



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

조경학석사 학위논문

가상정원에서 상호작용적 경험의
치유효과: 생리학적 접근으로

The Therapeutic Effect of Interactive Experience in
Virtual Garden: a Physiological Approach

2019년 8월

서울대학교 환경대학원

환경조경학과

제 현 지

가상정원에서 상호작용적 경험의 치유효과: 생리학적 접근으로

지도교수 이 유 미

이 논문을 조경학석사 학위논문으로 제출함
2019년 4월

서울대학교 환경대학원
환경조경학과
제 현 지

제현지의 석사 학위논문을 인준함
2019년 6월

위 원 장

김병근



부위원장

유승현



위 원

이 유 미



가상정원에서 상호작용적 경험의 치유효과: 생리학적 접근으로

서울대학교 환경대학원 환경조경학과
제 현 지

위 논문은 서울대학교 및 환경대학원 환경조경학과 학위논문
관련 규정에 의거하여 심사위원의 지도과정을 충실히
이수하였음을 확인합니다.

2019년 8월

위 원 장 김영진 (서울대학교 환경대학원 교수)

부위원장 유승현 (서울대학교 보건대학원 교수)

위 원 이유미 (서울대학교 환경대학원 교수)

국문초록

정원이 인간에게 주는 정신적, 신체적 이점과 회복환경은 오래전부터 연구되어왔고 정원에 대한 필요성은 누구나 공감하는 부분이다. 하지만 아직 우리 사회에 정원을 자유롭게 이용하지 못하는 사람들이 있다. 본 연구의 발단은 두 가지 관심에서 시작되었다. 하나는 신체적, 물리적인 상황 때문에 정원을 즐기지 못하는 사람들, 두 번째는 VR(Virtual Reality, 가상현실)이다. VR(이하 가상현실)은 2016년 4차 산업의 핵심기술로 선정된 이후 국방, 교육, 패션, 게임 등 전 산업에 걸쳐 다양한 용도로 쓰이고 있고 심지어 건축분야에서도 적극적으로 검토되고 있지만 아직 조정에서는 초기단계에 머물러있다. 특히 VR은 컴퓨터와 웨어러블 기기만 있다면 시공간의 제약을 넘어 공간감을 경험할 수 있기 때문에 무궁무진한 가능성을 갖고 있다.

가상자연과 치유를 접목한 VR콘텐츠는 근 2년 동안 제작되어오고 있으며 이에 대한 검증(Lori Reynolds, 2018)도 이루어지고 있지만 가상자연에서 다루고 있는 자연공간은 조경가에 의해 디자인되기 보다는 대부분 무작위적이거나 이상적인 자연공간을 재현하고 있다. 대부분의 가상자연은 게임디자이너에 의해 제작되고, 기존의 가상자연이 인간의 손이 거쳐지지 않은 제1의 원시적인 자연임을 감안했을 때, 디자인된 가상자연에 대한 연구가 필요하다.

연구는 가상공간이 가진 실재감과 상호작용적 경험이 그 공간을 사용하지 못하는 사람들에게 치유의 효과까지 경험할 것이라는 가설 하에 진행되었다. 따라서 본 연구는 조경가에 의해 디자인된 실제정원을 VR화하여 VR정원의 치유효과를 검증하고자 했다.

연구의 대상지는 서울대학교 환경대학원 옥상정원을 테스트 베드로 선정하

여 진행되었다. VR정원은 Unreal Game Engine으로 이미 제작된 정원을 이용하였으며 치유효과 검증방법은 신경과학적 방법인 뇌파(EEG)를 사용하였다. 국제표준전극배치법에 따라 전두엽부분 (AF3,AF4,F7,F3,F4,F8)에 전극을 부착하여, 뇌파주파수 상대알파파(8~13Hz)/상대베타파(13~30Hz)를 측정하였다. 실험에 참여한 신체장애인은 총16명으로 정원활동 전후비교를 실시하였고, 대조군인 동영상 정원 시청 팀을 설정하여 VR정원경험과 동영상정원경험을 비교하였다.

연구결과, VR정원이 실험참가자의 뇌파반응에 유의미한 영향을 미치는 것을 확인하였다. 특히 스트레스와 관련 있는 알파파/베타파의 수치는 VR정원을 경험하기 전보다 경험후의 수치가 높게나왔다.

연구의 한계점으로는 뇌파결과에 대한 분석의 미흡과 테스트 배드로 사용된 VR정원의 대상지가 작아 다양한 정원경험을 할 수 없다는 점에 있다. 그럼에도 불구하고 뇌파를 사용하여 VR공간에 인간의 감성에 미치는 정량적 데이터를 통해 검증했다는 점, 정원을 자유롭게 이용하지 못하는 사람들을 대상으로 연구를 진행하였다는 점에서 VR정원연구는 의의가 있으며 앞으로 VR공간과 치유분야에 대한 다양한 잠재성을 갖고 있다.

본 연구는 비록 프로토타입의 연구이지만 디자이너에 의해 디자인된 VR공간도 치유효과가 있음을 입증하였고 VR자연치유에 대한 가능성을 제시해 주었다. 후속연구를 통해 타 분야와의 기술적 연계 및 VR정원에 대한 지속적인 연구를 통해 일상생활에서 정원을 즐기지 못하는 일반인이나 환자, 신체 장애인에게 새로운 조경공간이 될 것이라 사료된다.

■ 주요어 : 가상자연, VR정원, 가상정원, VR치유, 상호작용적 경험

■ 학 번 : 2016-24850

목 차

제1장 서론

1절. 연구의 배경 및 목적	01
1. 연구의 배경	01
2. 연구의 목적 및 의의	05
2절. 연구의 범위 및 방법	06
1. 연구의 범위	06
2. 연구의 방법	06
3절. 선행연구 분석 및 시사점 도출	08
1. 뇌파를 이용한 공간 연구	08
2. 가상자연의 치유효과에 대한 연구	09
3. VR 정원 사례	10
4절. 연구진행과정	11

제2장 이론적 고찰

1절. 가상현실(VR) 과 상호작용적 경험	12
1. 가상현실의 개념 및 특성	12
2. 가상현실의 유형 및 종류	15
3. 몰입형 가상현실 시스템의 구성	17
4. 가상현실의 공간적 의의	18
5. 상호작용성(Interaction)의 개념	19
2절. 신체장애인과 치유	22
1. 장애인의 이해	22
2. 장애인과 스트레스	25

3. 자연환경과 치유서비스	28
4. 가상자연(Virtual Nature)과 신체장애인	31
3절. 뇌파분석을 통한 감성측정	33
1. 뇌의 구조와 일반적 특성	33
2. 뇌파의 정의 및 특성	34
3. 뇌파분류와 뇌파장비	36
 제3장 VR정원 실험 평가	
1절. 연구 대상지 선정	40
1. 대상지 선정	40
2. 대상지 기초자료 분석	41
2절. 치유효과 실험	43
1. 연구설계	43
2. 실험참가자	44
3. 뇌파실험환경	45
4. 실험과정	46
5. 분석방법	51
 제4장 실험결과 분석	
1절. VR정원의 뇌파	55
2절. 동영상 시청의 뇌파	59
3절. 뇌파변화의 비교	63
 제5장 결론	
1절. 결론 및 활용가능성	67
[참고문헌]	72
[Abstract]	78

표 목차

[표 1] 국내외 VR정원 콘텐츠 현황	04
[표 2] 뇌파와 공간연구에 관한 선행연구 분석	08
[표 3] 가상자연과 치유에 관한 선행연구 분석	09
[표 4] 국내 VR정원 사례	10
[표 5] 해외 VR정원 사례	10
[표 6] 연구의 흐름도	11
[표 7] 모바일 탈착형 HMD기반 VR콘텐츠 디자인 유형	13
[표 8] 가상현실의 분류	16
[표 9] 디지털매체에 따른 상호작용경험 비교	21
[표 10] 신체장애인 정의 및 현황	24
[표 11] 치료와 치유의 개념	28
[표 12] 뇌파에 따른 생리상태	38
[표 13] 뇌파장비 분류	39
[표 14] 피실험자 정보	44
[표 15] PC 기기 및 바이브 성능	45
[표 16] VR정원 상대뇌파(알파파/베타파) 표본 T 검정	55
[표 17] VR정원 상대뇌파 전/후 수치	56
[표 18] VR정원 체험전후 감정비교	58
[표 19] 동영상 정원 상대뇌파(알파파/베타파) 표본 T검정	59
[표 20] 동영상정원 상대뇌파 전/후 수치	60
[표 21] 동영상체험 전후 감정비교	62

그림 목차

[그림 1] 서덜랜드의 착용형 디스플레이	12
[그림 2] 가상현실 시스템의 구성	17
[그림 3] 스트레스와 대처의 인지이론모형	27
[그림 4] 뇌의 구조와 기능	33
[그림 5] 뇌파의 종류	34
[그림 6] 국제표준 10-20 시스템	35
[그림 7] 서울대학교 환경대학원 옥상정원 평면도	40
[그림 8] 환경대학원 옥상정원 현황	41
[그림 9] VR정원 현황	42
[그림 10] 뇌파실험모형	43
[그림 11] 뇌파실험환경 평면도	46
[그림 12] 실험과정	47
[그림 13] VR정원 실험 참여 과정	48
[그림 14] VR정원 체험동선	49
[그림 15] 동영상정원 실험 참여과정	50
[그림 16] 뇌파자료처리방법	52
[그림 17] Emotiv pro를 활용한 감정분석프로그램	53
[그림 18] EEG LAB을 활용한 상대값 코드입력 과정	53
[그림 19] (좌)상대알파파 전후 (우)알파파/베타파 전후	56
[그림 20] VR정원집단 감정분석 그래프	57
[그림 21] (좌)상대알파파 전후 (우)알파파/베타파 전후	60
[그림 22] 동영상정원 시청집단 감정분석 그래프	61
[그림 23] 상대알파파 변화비교	63
[그림 24] 알파파/베타파 변화비교	64
[그림 25] 평상시 뇌 Topography	65
[그림 26] 정원비디오 시청 뇌 Topography	65
[그림 27] VR정원체험 Topography	65
[그림 28] VR 및 동영상 감정비교	66

제1장: 서론

1절: 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

인간은 자연을 통해 신체적 회복을 얻기도 하고, 심리적 안정감을 누리기도 하며, 정서적 위로도 받는다. 그러나 도시 지역에 거주하는 이들이 자연에 쉽게 접근할 수 없는 한계는 정원에 대한 필요성을 증대시킨다. 정원 활동에 참여하는 이들은 일상에서 자연을 경험함으로써 질 높은 휴식과 삶의 안정을 얻을 수 있으며, 자연과의 공생의 가치를 자연스럽게 배울 수 있는 간접적 효과도 기대할 수 있기 때문이다.

정원이 인간의 신체적, 심리적, 정서적 회복과 안정에 긍정적 영향을 준다는 것은 이미 오래전부터 밝혀졌다(Ulrich, 1984 외). 정원이 환자를 치유하는 데 유용한 의료시설이 될 수 있음을 임상 결과로 확인하였다.(Ulrich, 1970) 이후 이와 관련된 연구가 학계에서 활발하게 진행되었고, 유의미한 결과들이 도출됨에 따라, 정원이 환자를 치유하기 위한 의료기반 시설로써 인정받을 만큼 그 가치와 필요성이 증대되었다.

그러나 정원이 인간의 치유와 회복과 발달에 다양한 유익을 줌에도 불구하고 신체적인 한계나 부자유함 때문에 그 혜택을 제대로 받지 못하는 이들이 있다. 특히 휠체어를 탄 지체장애인들이나 고령으로 인해 자립 활동이 어려운 이들에게 옥상이나 원거리에 위치한 정원은 활용 가능성이 매우 저조하다. 심신이 미약한 이들에게 정원의 효과는 더욱 크지만, 그 접근성이 떨어진다는 점은 시급히 개선될 문제로 인정되고 수용되어야 한다. 조경이 국민 삶의 질을 증진할 수 있는 공공재적인 성격을 가지고 있음을 고려할 때, 조경이 가진

가치와 효과는 남녀노소 심지어 장애가 있는 사람들까지 모두 소외됨 없이 누리고 즐길 권리가 있다.

가상현실(Virtual Reality,VR)은 현실 공간에서 구현하기 어려운 환경을 컴퓨터와 외부 기기를 통해 마치 실제처럼 경험할 수 있다는 큰 장점이 있다. 그래서 다양한 분야에서 활용되고 있는데 그중에 하나가 가상현실치료(Virtual Reality Therapy:VRT)이다. 환자 수요가 맞는 VR 콘텐츠를 개발하여 제공할 수 있다면 상당히 큰 치료 효과와 더불어 경제적 효과를 기대할 수 있기 때문에 4차 산업혁명의 핵심 프로젝트로 지정되어 활발히 연구되고 있다.

정원이 환자의 정신적, 신체적 치유에 긍정적인 효과가 있음이 연구 결과 확인됨에 따라 가상현실치유(VRT) 분야에도 조정학적 필요가 더욱 요구되고 있다. 이에 가상의 공간 안에서 정원을 구현한 치유환경이 최근 서서히 등장하고 있다. <표1> 이보다 앞서 해외에서는 가상 자연(Virtual Nature)을 구현하여 치매 환자에게 사용한 결과, 상당한 치료의 효과가 있음이 보고되고 있다 (Lori Reynolds, 2018). 국내에서도 <치유정원 꽃자왈>이라는 VR콘텐츠를 제작하여 꽃자왈에 직접 방문하기 어려운 사람을 위한 치유서비스를 제공하고 있다.

그러나 기존 가상자연 Virtual Nature 에 대한 선행사례<표1>들을 검토해 보면, VR 정원 콘텐츠의 사용자가 가상공간 내에서 가고 싶은 곳으로 능동적으로 이동하여 원하는 정원 공간을 선택하여 감상할 수 있는 형태가 아닌 제작자가 이미 구성해놓은 동선을 따라 HMD기기를 통해서 수동적으로 시선을 이동하면서 자연경관을 관람하게 되어 있다.

또한, 가상자연(Virtual Nature)에 사용되는 장면은 주로 인간의 손이 거치지 않은 제1의 자연, 천혜의 경관만을 제공함으로써 VR의 장점을 스스로 제한

한다. 더구나 시중에 출시된 소수의 가상공간마저 디자이너나 게임 제작자에 의해 만들어지다 보니 조경공간에 대한 이해도가 낮다. 질병이나 후유증 치유를 목적으로 특화된 치유정원을 다양한 VR컨텐츠로 제작, 제공하면 사용자의 만족도를 훨씬 높이고 치유 효과를 기대할 수 있을 것이다.

본 논문은 조경가에 의해 설계된 정원 공간을 VR 정원으로 구현하여 신체 장애인들에게 경험하게 함으로써 그들의 실외활동의 부자유함을 인한 정신적인 스트레스와 우울감 등을 치유하는 데 효과가 있는지를 실험해 보는 것을 목적으로 한다.

	정원이름	내용	제작사
국내	치유의숲 꽃자왈(2017)	제주도 꽃자왈의 숲을 VR로 표현	감성놀이터(미디어 아티스트)
	죽녹원(2018)	죽녹원 콘텐츠를 바탕으로 518 광주민주화운동 희생자들을 위한 심리치유 VR	감성놀이터(미디어 아티스트)
	제주 비자림 (2019)	제주 비자림을 VR로 표현	감성놀이터(미디어 아티스트)
	순천만 VR국가정원(2018)	순천만 국가정원을 VR로 표현	모던필름(미디어 아티스트)
국외	The Life Garden (2016)	암환자들을 위한 자선 VR정원	Cancer Research UK(의료진)
	Healing Garden(2017)	스페인에 있는 약용식물원을 본떠 2017년에 상상했던 가상현실 프로젝트	Healig Garden (미디어 아티스트)
	Potioneer(2016)	정원 가꾸기 VR 게임	Fun Games Company(컴퓨터 프로그래머)
	VR Public Garden(2017)	Tlit 브러시를 이용한 가상정원	Paige Dansinger (아티스트)
	VR Zen Garden(2016)	명상용 VR콘텐츠	Epic Games(게임개발자)
	INTERACTIVE PLANT GROWING(1993)	인터랙티브 정원	Christa Sommerer, Laurent Mignonneau(미디어 아티스트)
	Nature Trecks(2019)	심리안정을 위한 3D VR힐링 자연콘텐츠,12개의 자연 테마속에서 이용자들이 휴식을 취하는 콘텐츠	GreenerGames

[표 1] 국내외 VR정원 콘텐츠 현황(2019)

2. VR 정원 연구의 목적 및 의의

본 연구는 옥상 정원에 접근하기 어려운 신체장애인에게 실제 정원을 기반으로 만든 VR 정원을 경험하게 하여, 그들이 겪는 다양한 정신적, 심리적 스트레스를 해소하고 휴식과 치유 효과를 증명해 보는 것을 목적으로 한다.

본 연구는 첫째, 조경설계가에 의해 계획된 정원을 VR 콘텐츠로 제작하여 사용자에게 제공함으로써 치유 효과가 있음을 증명하여 향후 가상 치유조경/자연의 분야의 저변을 확대하고, 치료의 목적에 따라 콘텐츠를 다양화하거나 맞춤형 서비스의 가능성을 엿볼 수 있다는 데 의의가 있다. 둘째, VR 공간에서 피실험자의 경험에 따른 감정의 변화를 뇌파 데이터로 측정하여 VR 공간에도 일반 공간과 동일한 감성을 느낄 수 있다는 객관적인 자료를 제시하고자 한다. 연구를 통해 향후 조경설계가는 VR 영역까지 확대하여 외부공간을 설계하고, 목적 지향적인 가상 조경 설계의 가능성과 효율성을 제고할 수 있으리라 예상된다.

2절. 연구의 범위 및 방법

1. 연구의 범위

본 연구의 공간적 범위는 서울시 관악구에 있는 서울대학교 환경대학원 옥상 정원이다. 옥상정원 하늘마당은 2010년 옥상공원화사업으로 만들어진 정원이며 환경대학원 유병림 명예 교수에 의해 설계되었다. 연구의 대상인 VR정원은 3D포커스와 서울대학교 환경대학원 ELL연구실에서 만든 VR정원으로 연구대상지인 옥상 정원뿐만 아니라 옥상정원에서보이는 관악산의 경관까지 볼 수 있도록 제작되었다.

2. 연구의 방법

VR정원의 효과를 검증하는 연구로서 효과검증에 초점을 맞추어 진행되었다. 연구방법으로는 이론 및 선행연구 고찰, 가설 설정, 가설검증, 뇌파 데이터 분석 네 단계로 나뉜다.

1) 연구대상

본 연구는 서울시 관악구 장애인 복지관의 도움을 받아 진행되었다. 연구에 참여한 피실험자는 정신적으로 이상이 없지만 지체장애를 갖고 있는 자로써 총 16명(남자6명, 여자 10명)이 참여하였다. 연구에 참여한 피실험자의 10명은 고령에 의한 관절장애를 갖고 있었으며 6명은 척수장애 및 근육마비 장애를 갖고 있는 자들이었다.

2)연구방법

■ 이론 및 선행연구 고찰

선행연구를 통해 연구에서 중점적으로 다루고자 VR(Virtual Reality)에 대한 개념정리 및 정원활동에서 이루어지는 치유효과, 뇌파에 대한 선행연구를 조

사를 통해 어떤 뇌파가 치유와 관련된 감성에 직접적으로 효과를 미치는지 알아보았다.

■ 가설검증

연구 가설검증을 위해 신경과학 분야에서 사용되고 있는 뇌파측정(EEG)를 이용하여 정원체험 전후를 비교하였다. 이때 뇌파장비는 Emotiv사에서 나온 Emotiv-Epoc를 사용하였으며 연구는 실험군(VR정원)과 대조군(동영상 시청)을 설정하여 뇌파수치를 비교하였다. 각 자극에 노출된 시간은 5분 이내로 설정하였다. 기존 VR과 관련된 선행연구를 고찰해본결과 프로그램이 있는 회기로 진행 (최보윤,2019) 되었고, VR실험 같은 경우 15분에서 20분정도가 소요되었다. 반면 감상에 가까운 VR자연의 경우 10분 (Chia et.al(2018), Daniel.K (2013)) 정도 소요되었다. 따라서 본 VR정원은 정원 공간 내부에서 감상하고 체험하는 콘텐츠이므로 노출되는 시간을 5분 이내로 제한하였다. 실험 전 잡파의 혼입을 막기 위해 눈을 감고 명상 후에 뇌파측정을 실시하였다. VR정원의 경우 기기에 익숙하지 못해 연구자가 피실험자를 VR정원 공간내의 특정 공간으로 데리고 가서 감상하는 형식으로 실험이 진행되었다. 대조군의 경우 피실험자에게 환경대학원 옥상정원을 동영상캠코더로 녹화한 3분짜리 영상을 14인치 모니터를 통해 시청하도록 요청하였다.

■ VR정원 평가 : 뇌파측정 및 비교

뇌파측정기를 통해 수집된 뇌파는 먼저 Emotiv Pro를 이용하여 데이터를 수집하였다. 수집된 뇌파는 실시간 감정분석이 이루어졌으며, 동시에 Raw data는 Matlab프로그램의 뇌파분석 플러그인 EEGLAB를 연동하여 상대 알파파와 베타파를 구하여서 전후 비교를 통해 VR정원의 효능을 검증하였다.

3절. 선행연구 분석 및 시사점 도출

■ 뇌파를 이용한 공간연구 고찰

- 인간의 뇌 활동과 관련하여 뇌파를 이용한 공간연구는 색채 및 실내공간 중심으로 많이 이루어졌으며, 최근 들어 더욱 활발한 뇌파연구가 진행되고 있음.
- 외부공간의 변화에 따른 뇌파실험연구는 미비하였으며, 조경이 외부공간을 다루는 학문임을 감안했을 때 조경분야에서 외부공간과 EEG(뇌파)연구가 필요함

[표 2] 뇌파와 공간연구에 관한 선행연구분석

연구자	연구내용
김남길(2001)	초고층 아파트 외부공간이 사람들에게 어떤 영향을 미치는지 뇌파측정을 통해 알아봄, 자연을 포함한 경관이 뇌파와 상관관계가 있음
서지은(2015)	공간에 대한 만족도와 EEG실험을 통하여 뇌파의 반응을 비교분석
황 연 숙 외 (2013)	공동주택 커뮤니티시설의 공간별 감성색채배색 이미지에 따른 청소년의 뇌파분석
김종하(2016)	카페공간에 대한 선택상황에서의 주의집중 특성의 분석방법에 관한 연구: 뇌파데이터 분석을 중심으로 연구함
김정기(2018)	현실공간과 동일한 가상현실공간에서 공간을 느끼는 감정의 차이를 알아보기 위해 뇌파측정을 통해 공간에서 EEG 감성데이터 비교분석
김태혁(2010)	치유 디자인개념을 적용한 욕실공간연구를 자연이미지 디자인연출과 뇌파데이터를 중심으로 연구함
이상민(2019)	숲 산책과 스트레스 완화효과분석을 뇌파 연구를 통해 정량적으로 분석함
박준수(2017)	카페 공간에서 배경음악이 소비자에게 미치는 영향을 뇌파와 리커트척도를 통해 알아봄
Aspinall(2013)	각각의 거리(쇼핑,녹지,상업)에서 25분간 도보로 이동하는 동안 뇌파를 측정하여 공간이 인간에게 미치는 영향을 연구
Jeff Terrant(2018)	실험자에게 VR영상시청과 빈 공간을 경험하게 하여 두 공간을 경험한 후 심리적 완화 정도를 연구함

■ 가상자연(Virtual Nature)의 치유효과에 대한 선행연구고찰

- 대부분 가상자연(VR Nature)에 대한 연구는 대상지가 없고 자연의 시각적인 측면만 강조한 무작위 자연 공간 대상으로 함
- 가상자연 내에서 경관경험방식은 수동적인 감상에 가까움
- 가상자연경관을 통한 시,청각적 관점에서의 치유효과규명에만 집중하고 있고, VR이 가진 특수성을 활용한 자연경관 치유효과는 거의 발견되지 않음

[표 3] 가상자연과 치유에 관한 선행연구분석

연구자	연구내용
Lori Reynolds.et.al(2018)	가상자연경관이 치매환자들의 불안감과 공격성을 완화시킴
M.H Depledge(2011)	자연환경과 가상환경은 인간의 건강과 웰빙을 향상시킬 수 있음
W Moyle (2018)	치매요양병원에 있는 환자,의료진에게 VR숲이 체험하게 한 결과 Environment Apathy Rating Scale에서 긍정적인 정서가 높게 나타남
Yu,Chia-pin,et.al (2018)	일반인에게 VR숲과 도시환경을 체험하게 해본결과 VR숲을 관찰했을 때 심박수화 혈압이 안정적이었음
Banos,et,al (2012)	노인에게 가상자연경관을 보여준 결과 VR경관은 긍정적인 기분을 제공함
Tanja-Dijkstra et al (2018)	가상자연경관에 노출된 치과환자가 가상 도시환경VR을 본 환자보다 통증완화 효과가 좋음
Aalborg University(2016)	가상 자연경관은 자전거 운동하는데 도움을 줌
Valtchanov,Barton& Ellard(2010)	VR자연경관을 보는 것은 일반 자연 이미지를 보는 것에 비해 부정적인 영향을 줄이고 스트레스를 줄이는 데 더 효과적임
Annerstedt et al.(2013)	자연의 소리와 함께 보는 비디오는 스트레스 회복에 효과적임
Stefen et al(2018)	오쿨러스 VR 자연경관 (공원,숲)을 20분동안 보여준 결과 스트레스 지수가 낮아지는 것을 (타액/심박수)알 수 있었음

■ VR 정원 사례




국내

[표 4] 국내 VR정원사례

이름/회사	사진	설명
감성놀이터<치유의 숲 꽃자왈>		제주도 꽃자왈의 풍경을 VR로 재현하여 감상할 수 있는 콘텐츠

국외

[표 5] 해외 VR정원사례

이름/회사	사진	설명
Potioneer : The VR Gardening Simulator		HTC Vive를 활용한 VR 원예게임 콘텐츠. 게임 제작자는 연금술사가 새로운 식물을 찾아 가는 탐험을 스토리라인으로 가드닝 체험하는 게임을 제작
INTERACTIVE PLANT GROWING(1993)		인터랙티브 미디어 아트로 관람객의 행위가 가상공간에 존재하는 식물을 창조하고 성장시키는 예술작품 ¹⁾
AR Gardening ²⁾		AR프로그램을 통해 정원 식재 전 설계전후를 비교해 볼 수 있는 앱

1) <http://www.postdigitaltribe.org/2016/01/08/laurent-mignonneau-e-christa-sommerer-interactive-plant-growth-1992-1993-disney-research-botanicus-interactive/>

2) <https://prelimb.wordpress.com/>

4절.연구진행과정

[표 6] 연구의 흐름도

연구과정	연구내용	연구방법						
1장 서론	<div>연구의 배경 및 목적</div> <div>· VR치유정원 연구 필요성 제기</div> <div>연구의 범위</div> <div>· 연구의 공간적,내용적 범위</div> <div>선행연구 검토</div> <div>· 뇌파를 이용한 공간연구</div> <div>· VR자원의 치유효과</div> <div>연구 방법 및 연구흐름도</div>							
2장 이론적배경	<table><tr><th>VR과 상호작용적경험</th><th>신체장애인과 치유</th><th>뇌파분석을 통한 감성측정</th></tr><tr><td><div>· 가상현실의 개념 및 특성</div><div>· 가상현실의 유형 및 종류</div><div>· 상호작용적 경험에 대한 개념</div></td><td><div>· 장애인의 이해</div><div>· 장애과 스트레스</div><div>· 지연환경과 치유서비스</div><div>· 가상자연과 신체장애인</div></td><td><div>· 뇌의 구조 및 뇌파 특성</div><div>· 뇌파 분류와 뇌파장비</div></td></tr></table>	VR과 상호작용적경험	신체장애인과 치유	뇌파분석을 통한 감성측정	<div>· 가상현실의 개념 및 특성</div> <div>· 가상현실의 유형 및 종류</div> <div>· 상호작용적 경험에 대한 개념</div>	<div>· 장애인의 이해</div> <div>· 장애과 스트레스</div> <div>· 지연환경과 치유서비스</div> <div>· 가상자연과 신체장애인</div>	<div>· 뇌의 구조 및 뇌파 특성</div> <div>· 뇌파 분류와 뇌파장비</div>	문헌연구
VR과 상호작용적경험	신체장애인과 치유	뇌파분석을 통한 감성측정						
<div>· 가상현실의 개념 및 특성</div> <div>· 가상현실의 유형 및 종류</div> <div>· 상호작용적 경험에 대한 개념</div>	<div>· 장애인의 이해</div> <div>· 장애과 스트레스</div> <div>· 지연환경과 치유서비스</div> <div>· 가상자연과 신체장애인</div>	<div>· 뇌의 구조 및 뇌파 특성</div> <div>· 뇌파 분류와 뇌파장비</div>						
3장 치유정원 실험평가	<table><tr><th>대상지 선정</th><th>치유효과 실험</th></tr><tr><td><div>· 대상지 기초자료 분석</div></td><td><div>· 연구설계</div><div>· 뇌파실험환경</div><div>· 분석과정</div><div>· 분석방법</div></td></tr></table>	대상지 선정	치유효과 실험	<div>· 대상지 기초자료 분석</div>	<div>· 연구설계</div> <div>· 뇌파실험환경</div> <div>· 분석과정</div> <div>· 분석방법</div>	언리얼엔진 Emotiv Epor (뇌파측정기) EEG LAB Matlab		
대상지 선정	치유효과 실험							
<div>· 대상지 기초자료 분석</div>	<div>· 연구설계</div> <div>· 뇌파실험환경</div> <div>· 분석과정</div> <div>· 분석방법</div>							
4장 실험결과 분석과 논의	<div>· VR정원 감상에 따른 뇌파 및 감정변화</div> <div>· 동영상 정원시청에 따른 뇌파 및 감정변화</div>	통계분석						
5장 결론	<div>· 결론 및 활용가능성</div>							

제2장: 이론적 고찰

1절 : 가상현실(Virtual Reality) 과 상호작용적 경험

1. 가상현실(Virtual Reality)의 개념 및 특성

1.1 가상현실의 개념

가상현실(Virtual Reality: 이하 VR)의 사전적 의미는 컴퓨터 등을 사용한 인공적인 기술로 만들어낸 실제와 유사하지만 실제가 아닌 어떤 특정한 환경이나 상황 혹은 그 기술 자체를 의미(위키피디아)한다. 일반적으로 가상현실이란 디지털 기술을 응용하여 창조된 허구적 현실세계로, ‘현실(Reality)’이라는 개념과 ‘가상(Virtual)’이라는 단어를 합성한 용어이다. 가상현실의 개념은 1938년 프랑스 극작가 ‘앙토넨 아르토 (Antonin Artaud)’ 이 극장을 ‘가상 공간’을 묘사한 것에서 시작되었다. 그 후 1968년 이반 서덜랜드에 의해서 HMD가 개발되지만 이 장비는 하드웨어가 뒷받침 되지못해 대중성을 갖지 못하였다. 2016년 오쿨러스 리프트 (Oculus Rift)와 HTC의 바이브(Vive), 하드웨어의 발달은 IT 및 콘텐츠 분야에 혁신을 불러일으켰다. 한정엽(2016)에 따르면 VR은 적용분야에 따라 크게 기술, 경험, 문화, 미디어 네 개의 영역에서 각기 달리 정의된다.



[그림 1] 서덜랜드의 착용형 디스플레이(1968), 위키피디아

연구자	분야	정의
Hills(1996)	문화	문화적 관점으로 가상현실을 육체를 초월하고자 하는 욕망을 실현시켜주는 기계, 즉 현실세계에 필적(parallel)하는 탈물질로써 네트워크화 된 사이버 스페이스
Lee(2004)	기술	이용자가 현실과 같은 3D 환경 속에서 상호작용할 수 있도록 해주는 구글(google)형 HMD를 통하여 경험하게 되는 시뮬레이션 전자환경
Steuer(1992)	경험	가상현실을 지각하는 자가 원격현전을 경험하는 실제적 또는 시뮬레이션된 환경
P a u l Milgram(1994)	미디어	가상연속체로부터 현실세계의 반대편인 디지털 개체와 공간으로 구성된 새로운 디지털 환경

[표 7] 한정엽(2016), 모바일 탈착형 HMD기반 VR콘텐츠 디자인 유형 연구 재정리

따라서 본 연구에서는 가상공간을 일상적으로 경험하기 힘들거나 어려운 환경을 컴퓨터 환경에서 재현된 환경을 HMD기기를 통해 경험하는 공간으로 정의하고자 한다.

1.2 가상현실의 특성

VR의 최종 목표는 인간의 오감과 균형감각 등 여러 감각의 자극을 통해 ‘현실 세계와 실질적으로 같은 공간’을 구현하는 데 있다.(신 기요시, 2017) 이러한 점을 고려하여 본 연구에서 사용되어질 몰입형 VR공간과 관련된 대표적인 특성을 살펴보고자 한다. 선행연구를 고찰해본 결과 가상현실에 대한 특성을 몰입감, 인터랙티브, 현존감이라는 세 가지 특성을 도출하였다. 정원이라는 공간을 재현하는 도구인 VR에서 이 세 가지 특성은 더욱 높게 작용할 것으로 예상된다.

■ 몰입감

몰입은 어떤 대상에 대해 깊이 파고 들거나 빠지는 느낌을 의미한다. 보통 VR을 이용하는 사람들은 몰입 상태에 빠지게 되면, 본인이 갖고 있는 의식과

지각은 잊어버리게 되고 목표에만 의지하여 반응하게 된다. 인체의 감각은 70%가 눈에 몰려 있고, 대뇌피질 중 40%가 시각정보 처리와 관련되어 있기 때문에(Aukstakalnis,2018), VR 콘텐츠에서 중시되는 몰입감을 높이기 위해서는 시각적 요구사항이 만족되어야 한다. 또한 최근 출시된 오쿨러스 리프트 모션 컨트롤러는 가상공간 내에서 사용자와 공간이 좀 더 적극적인 상호작용을 할 수 있도록 , 몰입감을 한층 더 높이는데 도움을 주었다. 리프트나 바이브에서 제공하는 모션 컨트롤러를 손에 쥐어 주고 그것을 활용하는 VR게임을 실행함으로써 가상현실 내에서 사용자의 손을 움직이는 모습이 화면에 비춰지면서 사용자의 높은 만족도를 얻을 수 있다.

■ 인터랙티브 (Interactive)

인터랙티브는 가상공간 내에서 기기와 상호작용하는 것을 의미한다.

즉각적으로 공간 안에서 사용자의 정보의 입력과 출력이 반응되는 만큼, 인터랙티브는 상호작용하는 과정이 매우 중요하다. 인터랙션이 포함된 가상현실 콘텐츠는 사용자가 가상현실 상에서 행동을 취했을 때, 가상현실 객체들의 즉각적인 반응을 이끌어 사용자의 몰입감을 증대시킬 수 있다

■ 현존감

현존감은 ‘어떤 환경에 있는 듯한 느낌’이라는 의미로 지칭되고 있다(권중문, 2006). 현존감은 학자들마다 각기 다른 정의를 내리고 있는데 살펴보면 다음과 같다.

Heeter(1992)는 현존감을 ‘그곳에 있음’ (being there)라는 표현을 사용하여 현존감을 정의하였다. 특히 가상의 환경에 사용자가 실제로 있는 느낌을 나타내기 위해 이와 같은 표현을 사용하였다. Slater와 Usoh는 사용자가 존재하는 실제 공간이 아닌 다른 환경에 존재하고 있다는 믿음을 가지는 것으로(Slater & Usoh, 1993), Schloerb은 물리적으로 멀리 떨어진 환경 속에 있는 느낌으로

(Schloerb, 1995) 정의하였다.

2. 가상현실(Virtual Reality)의 유형 및 종류




가상현실의 유형은 인터페이스 혹은 시스템이 구현된 방법에 따라 비몰입형(non-immersive), 준 몰입형(semi-immersive), 몰입형(Fully-immersive)의 3가지 수준으로 구분된다(Slater and Wilbur, 1997; Robertson, et al 1997).

비몰입형 가상현실(non-immersive)은 키보드 마우스 모니터 등 전통적인 pc로 구현하는 가상현실로써 최소한의 비용으로 만들 수 있는 가상현실이다. 많은 사람들이 체험해 볼 수 있다는 대중성이 있지만 낮은 수준의 몰입감과 현존감(presence)을 느낀다는 한계를 지닌다.

준 몰입형 가상현실(semi-immersive)은 비 몰입형에 비해 높은 몰입감을 보이고 있으며 다중스크린과 큰 모니터가 준 몰입형 가상현실을 구현하는 장치로 쓰인다. 영화관이나 게임을 예시로 들 수 있다.

몰입형 가상현실(Fully-immersive)은 별도의 하드웨어 장치를 이용하여 외부환경을 차단하여 가장 높은 수준의 몰입감을 재현하는 가상현실이다. 하드웨어의 발전에 따라 다양한 감각을 가상현실 내에서 느낄 수 있으며 CAVE(Cave Automatic Virtual Environment)나 오쿨러스 리프트를 예시로 들 수 있다.

지금까지 살펴본 가상현실의 분류를 정리하면 아래의 <표 08>과 같다. 선행연구 고찰결과 본 연구에서는 몰입형 가상현실이 본 연구에 적합하다고 판단되고 향후 활용가능성이 있다는 점에서 몰입형 VR에 초점을 맞추어 VR정원을 제안하고자 한다.

	몰입형 Fully-immersion	준몰입형 Semi-immersion	비몰입형 Non-immersion
특 징	별도의 하드웨어 장치를 이용하여 외부환경을 차단, 따라서 이용자가 가상현실에 몰입을 극대한 가상현실	사용자에게 디지털 3D 이미지와 특수 하드웨어 및 고급 소프트웨어를 통해 최대한의 현존감을 제공	최소한의 몰입장치로 구현한 가상현실, Desktop virtual reality라고도 함
	몰입형 VR은 는 완전히 인공적인 환경에서 우리의 모든 감각(시각, 청각, 촉각등)과 환상적인 감정, 생각 등을 재현할 수 있음	사용자가 실제와 가상공간에서 퍼포먼스 가능	주변 환경과 차단되지 않은 사이에서 모니터를 보며 가상현실을 체험하는 형태로 몰입감이 가장 떨어지나 대중적인 장치로 접근할 수 있어 누구나 구현 및 경험 가능
몰입 효과	가장 높음	상대적으로 높음	가장 낮음
사진			
예시	-Oculus Rift -CAVE	-게임 -빅 스크린 영화	- 데스크탑 게임

[표 8] 가상현실의 분류

3. 몰입형 가상현실 시스템의 구성

몰입형 가상현실을 재현하기 위해서는 출력장치(Output devices)와 입력장치(Input Devices)가 필요하다. 출력장치란 사용자들이 가상현실 공간 내에서 시각, 청각 촉각 등의 지각을 느낄 수 있도록 해주는 장치이다. 출력장치의 가장 대표적인 하드웨어는 HMD로 청각 디스플레이 장치와 결합되어 사용되고 있다. 현재 가상현실 입력장치로는 모션 컨트롤러가 제공되고 있다. 특히 VR 콘텐츠 개발 시 고려해야 할 사항 중 가장 중요한 요소는 물리적 상호작용이다. 따라서 출력장치와 입력장치는 가상현실 내에서 물리적 상호작용을 극대화 시켜 체험자의 몰입감을 현실감을 최대한 제공한다.

1) **헤드 마운트 디스플레이(Head Mount Display,HMD)**: HMD는 사용자의 머리에 부착하여 사용하는 장치로 작은 화면 2개로 이루어져 각각의 화면에 출력한다. 외부세계와의 차단을 통해서 가상공간으로 몰입을 시키는 디바이스로 센서에 의해 체험자의 위치, 방향을 파악하여 반응하며 몰입도를 높여준다

2) **컨트롤러(Controller)**: 가상공간에서 사용자의 입력을 받아들여 VR 공간 내에서 가상현실과 실제현실을 이어준다. 플레이어의 이동, 제스처, 터치, 충격 등의 현실감 재현을 위해 컨트롤러나 햅틱 글로브를 사용한다.

3) **트래킹 센서(VR positional tracking system)** : 가상공간에서 사용자의 실제 이동을 감지할 수 있도록 제공해주는 장비로서 HMD의 3축(XYZ) 트래킹이 가능하도록 제공되며 컨트롤러 및 별도의 부가장비까지 위치 추적이 가능한 장비이다



[그림 2] 가상현실 시스템의 구성

4. 가상현실(Virtual Reality)의 공간적 의의

이용자는 가상현실에서 설계자가 부여한 데이터화된 공간을 경험하게 된다. VR공간은 사용자가 갖고 있는 정보를 시각화하여 이용자의 욕구를 충족시킨다. 따라서 가상현실은 비 실재적이고, 비물질적인 공간(최유식, 2014)으로 이용자는 공간에서 몰입(immersion), 감정이입(empathy), 행위주체성(agency), 변형(transformation)을 경험한다. (박명진, 2004) 특히 하드웨어를 통한 공간경험은 현존감(telepresence)³⁾를 높여 이용자들에게 최대의 몰입경험과 만족을 제공한다. 2016년 오쿨러스 리프트와 바이브의 등장은 공간 내에서 사용자가 경험해 보고자 하는 욕망을 극대화 시켰다. 과거의 데스크탑에서 일방적으로 경험하는 소극적인 경험이 아닌 사용자로 다방면의 높은 수준의 개입을 가능하게 했다. 이처럼 하드웨어의 발전은 이용자를 VR공간내부에서 적극적으로 이용하는 주체가 되게 하였다.

다시 말해 물리적인 공간은 정형적이고 시간의 개념을 포함한 제한적인 공간이었다면, 가상공간은 비정형적이고 시간을 조작, 증폭할 수 있다. 이러한 조작된 경험은 이용자의 뇌를 속여 감정의 착각을 불러일으킨다. VR공간이 고소공포증이나 트라우마 치료에 활용하는 경우가 한 예이다.

가상공간이 설계자의 의도에 따라 공간의 변형, 시간의 조작이 가능하다는 점을 미루어 봤을 때, VR공간을 만드는 설계자의 의도가 중요하다고 판단된다.

3) 현존감은 실제적인 물리적환경이 아닌 매개된 환경(mediated environment)로 정의할 수 있다.(Steuer,1992)

5. 상호작용성(Interaction)의 개념

5.1 상호작용성

상호작용의 정의는 각각의 분야에서 다양하게 정의될 수 있다. 일반적인 의미로 논의되어지는 ‘상호작용성’을 의미하는 인터랙션은 ‘상호간’이라는 inter와 ‘활동적인’을 의미하는 action이 합쳐진 합성어이다. 따라서 단어 뜻 그대로 해석해보자면 사용자간의 의미교환으로 해석할 수 있다.

상호작용은 다양한 분야에서 일어난다. 예를 들면 컴퓨터 게임에 의한 상호작용의 경우 사용자의 의지에 따라 상호작용적 경험이 일어나고 미디어 아트의 경우 작가와 작품사이에서 상호작용이 일어난다. 특히 상호작용적 경험에서 하드웨어는 상호작용의 정도를 조절할 수 있기 때문에 현실세계와 가상세계의 구분이 모호해지는 현상이 나타나기도 한다. 이러한 상호작용적 경험의 특성은 하드웨어의 발전, 인터넷의 확장 등 여러 가지요인들에 의해 영향을 받을 수 있다. 디지털 미디어에서 논의되는 상호작용은 미디어와 사용자간의 의미교환을 통해 미디어에 담긴 정보의 내용이나 작동원리를 변화 시키는 것을 의미한다(최지범,2011).

5.2 상호작용적 경험

상호작용공간은 물리적인 실제장소에 디지털 매체가 들어와서 물리적 공간에서 디지털 인터랙션의 체험(Kim,2017)을 주는 공간으로 정의된다. 일반적으로 상호작용적 경험은 디지털세계에서 일어나는 경험을 일컫는다. 상호작용공간은 디지털 테크놀로지로 프로그래밍 된 순환성과 쌍방성을 띄고 있는 공간이다. 그럼에도 불구하고 상호작용적 경험은 디지털매체의 종류에 따라 조금 다르게 경험의 저 따라서 본 논문에서는 예술에서 차용하고 있는 상호작용적 경험이 VR공간과 비슷하다고 상호작용적 경험이라는 단어는 보통 인터랙티브 미디어 아트에서 많이 쓰는데 철학자 존듀이 (John Dewey)에 따르면 진정한 경험은 감각이 개인의 내부에 있지 않고 외부세계와 활발하게 끊임없이 교류하는 것을 의미한다. 나아가 존듀이는 최고의 경험은 대상과 자신사이의 완전한 상호 침투를 의미하고 나아가 어떤 결론이나 성취에 이르는 것을 완전한 경험으로 간주한다(이소현, 2009, p.9-35).

따라서 듀이에 따르면 진정한 의미의 상호작용이란 키보드를 누르면 모니터에서 글귀가 나오거나 화면이 바뀌는 식의 단순한 반응이 아닌 미디어와 사용자간의 완전한 상호침투를 통해 공간 내에서 새로운 경험이나 새로운 감정을 만들어 내는 것이라고 할 수 있다. 따라서 본 논문에서 정의하고자 하는 상호작용적경험이란 미디어와 사용자간의 상호침투를 통해 새로운 반응을 만들어 내는 것으로 정의하고자 한다.

특히 콘솔이나 모니터상에서 구현되는 컴퓨터 자연과 달리 인터랙티브 VR 정원은 다양한 인터페이스와 실험이 시도될 수 있다. VR공간에서는 각각의 공간마다 고안된 인터페이스를 통해 공간 내에서 사용자의 참여를 유도할 수 있다. 아래의 [표 9]는 하드웨어에 따른 상호작용경험을 정리해 놓은 것이다.

	컴퓨터의 상호작용경험	VR의 상호작용경험
몰입감	중간	최상
의미전달	단 방향적 의미전달	다양한 의미전달 가능
기기의 종류	컴퓨터 및 데스크탑,콘솔	모션 컨트롤러,컴퓨터,HMD
상호작용	일방적 상호작용	쌍방향적 상호작용
실재감	낮음	높음
예시	컴퓨터 게임,영화	VR컨텐츠

[표 9] 디지털매체에 따른 상호작용경험 비교

2절. 신체장애인과 치유

1. 장애인의 이해

1.1 장애인의 정의 및 개념

장애의 개념은 시대적 흐름과 사회의 발전에 따라 다양하게 정의할 수 있지만 국립국어원 표준대사전에 의하면 장애의 개념은 다음과 같다.

장애(障礙) 어떤 사물의 진행을 가로막아 거치적거리게 하거나 충분한 기능을 하지 못하게 함

하지만 사전에서 정의하는 장애인과 달리 우리사회에서 정의하는 장애인의 범주는 장애를 보는 범주에 따라 다르게 정의될 수 있다. 장애에 대한 개념은 협의의 범의로는 생물학적 관점에서의 신체적 결함에서부터 넓게는 심리학적 관점, 사회적 관점까지 포함하여 정의하고 있다. UN에서 발표한 장애인 권리 선언에 따르면 장애인은 선천적이든 후천적이든 신체적, 정신적 능력의 불완전으로 인하여 일상의 개인적 또는 사회적 생활에서 필요한 것을 확보하는데 자기 자신이 완전하게 또는 부분적으로 할 수 없는 사람을 의미한다.⁴⁾ 장애 및 장애인에 대한 정의는 그 나라의 사회, 문화적 상황에 따라 의미를 달리하게 된다. 1980년 세계보건기구(WHO)에서 규정한 국제장애분류(ICIDH :International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps)에 의하면, 장애를 손상(impairment), 불능(disability) 및 불리한조건(handicap)의 세 가지 단계로 분류하고 이 세 가지를 포괄적으로 장애의 분류로 포함시켰다. 그 후 1997년 기존의 국제 장애분류ICIDH의 개념을 더욱 발전시킨 ICIDH-2를 발표하였는데, 이는 장애를 손상(impairment), 활동(activities), 참여(participation)로 구분하고 있다. 이후 2001년 ICIDH의 개정판이 나오게 되어 개정판에 나오는 내용이 현재까지 영향을 미치고 있다. 장애 의미의 변천에서 봤듯이 장애

4) 보건복지부, 2018

란 개인이 가진 문제보다는 건강조건과 배경요인의 복합적인 의미로서 인식하는 것을 볼 수 있다.

우리나라 장애인복지법에서는 장애인을 “ 신체적, 정신적 장애로 오랫동안 일상생활이나 사회생활에서 상당한 제약을 받는 자” 로 정의하고 있다.(연구보고서,2018)

1.2 신체장애 종류 및 기준

장애는 크게 신체적 장애와 정신적 장애로 분류되며, 신체적 장애는 외부신체 기능의 장애와 내부기관의 장애로 정리하면 표 <10>과 같다. 본 논문의 대상자는 지체장애자들로 한정하여 실험하고자 한다. 논문에서 다루고자 하는 지체장애인의 구체적 정의는 장애인 복지법 시행령(2014년 6월30일 개정)에 의거 다음과 같다.

- 가. 한 팔, 한 다리 또는 몸통의 기능에 영속적인 장애가 있는 사람
- 나. 한 다리를 리스프랑(Lisfranc : 발등뼈와 발목을 이어주는) 관절 이상의 부위에서 잃은 사람
- 다. 두 발의 발가락을 모두 잃은 사람
- 라. 지체(肢體)에 위 각 목의 어느 하나에 해당하는 장애정도 이상의 장애가 있다고 인정되는 사람⁵⁾

5) 연구자 재정리

구분		장애종류	장애기준
신체장애	외부신체 기능장애	지체장애	절단장애, 관절장애, 지체기능장애, 변형 등의 장애
		시각장애	중추 신경의 손상으로 인한 복합적인 장애
		청각장애	시력장애, 시야결혼장애
		언어장애	청력장애, 평형기능장애
		뇌병변장애	언어장애, 음성장애, 구어장애
		안면장애	안면부의 추상, 함몰, 비후 등 변형으로 인한장애
	내부기관 장애	간장애	일상생활이 제한되는 만성, 중증의 간기능 이상
		장루,요루장애	일상생활이 제한되는 장루,요루
		뇌전증장애	일상생활이 제한되는 만성 및 중증의 뇌전증
		신장장애	투석치료 중이거나 신장을 이식받은 경우
		심장장애	일상생활이 현저히 제한되는 심장기능 이상
		호흡기장애	일상생활이 제한되는 만성, 중증의 호흡기 이상

[표 10] 신체 장애인 정의 및 현황, 보건복지부(2018)

2. 장애인과 스트레스

스트레스 어원의 유래는 물리학과 공학에서 유래되었으며 상태나 구조에 작용하는 외부적인 힘이나 상태를 의미한다(Song,2002). 스트레스는 개인이 가진 한계를 넘어 내적, 외적인 요인에 의해서 위협을 받는다고 판단될 때 경험하는 부정적인 정서 상태를 나타낸다(Kim& Park, 2008).

2017년 보건복지부 장애인 실태조사에 의하면 만 19세 이상 장애인의 스트레스 인지율은 58.0%로 전체인구 (27.9%)와 비교했을 때, 장애인의 스트레스가 일반 인구에 비해 월등히 높게 나타나는 것을 볼 수 있다. 장애 때문에 발생하는 신체기능의 불완전이나 제약들은 만성적 스트레스나 우울로 이어지며 나아가 자신에 대한 가치 저하 등 심리적인 문제를 유발하는 것으로 알려져 있으며(Eun, 1999), 장애로 인한 고용기회의 감소로 경제적 문제와 대인관계의 어려움은 삶의 질에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 특히 장애인과 스트레스의 상관관계는 개인의 인구사회학적 특성과 임상특성(손상 후 기간, 손상정도)에 따라 다르며 장애인의 스트레스 대처전략에 따라 개인이 느끼는 스트레스의 정도가 다르다. . 특히 척수장애인의 경우 성별과 교육 수준, 손상 후 기간에 따라 차이를 보이며 여성의 경우 남성보다 스트레스를 높게 지각하고 감정적으로 대처하는 경우가 많다(Mathud,2004). 스트레스대처의 인지이론 모형은 아래 <그림3>과 같다.

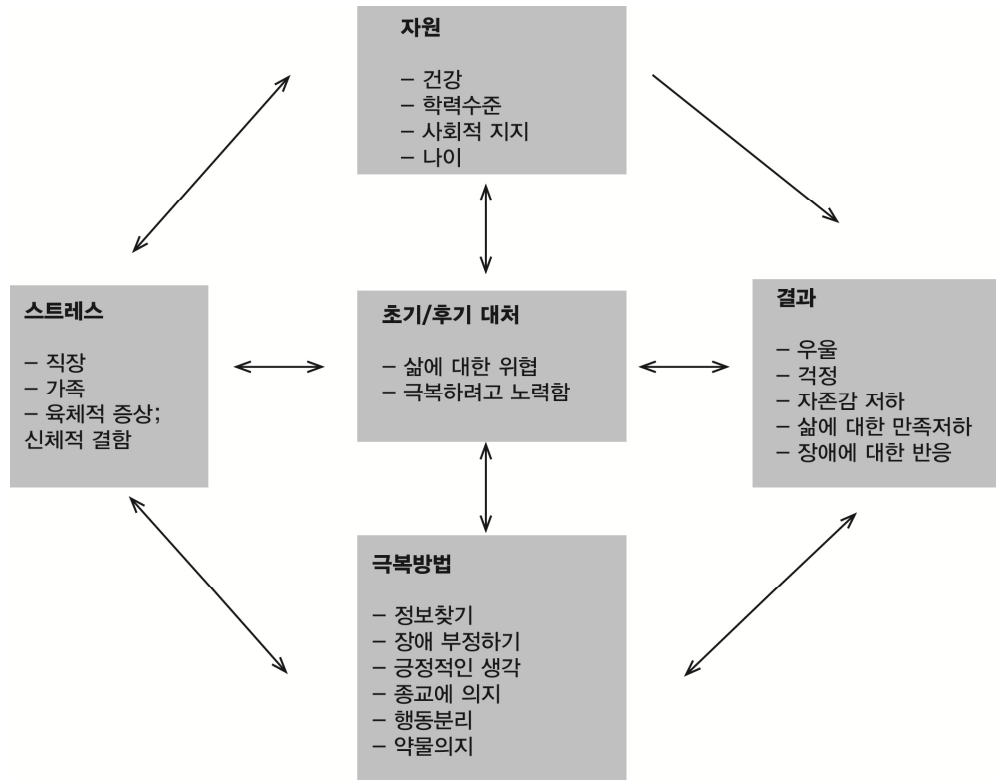
하지만 본 논문에서는 신체 장애인들이 신체적인 제약 때문에 느끼는 일반적인 스트레스에 한정하여 정의하고자 한다.

특히 연구자가 실험 전 간단한 인터뷰를 해보았을 때 척수장애인⁶⁾의 경우 이동에 대한 제약으로 오는 스트레스가 많은 것을 알 수 있었다. 특히 신체적

6) 척수에 가해진 외상으로 인하여 감각 및 운동기능이 상실되고 방광과 대장기능을 조절하는 자율신경 기능이 상실되는 장애

제약에서 오는 여가생활 등에서 낮은 삶의 만족도를 느끼고 있었으며 나아가 교육수준과 성별에 따라 심리적 스트레스를 느끼는 정도도 상이한 것을 알 수 있다.

따라서 평생 동안 장애를 가지고 살아야 하는 지체장애인들의 삶의 질을 향상시키기 위해서는 장애인들이 신체적인 제약을 극복하고 최대한 여가활동이나 자연을 즐길 수 있는 시스템을 마련해 주는 것이 중요하다. 따라서 본 VR 정원의 경우 지체장애인들의 스트레스 변인 중 환경적 영역을 VR기술로 개입하여 스트레스 완화효과를 기대해 보고자 한다.



[그림 3] 스트레스와 대처의 인지이론모형, 연구자 재작성

3. 자연환경과 치유서비스

3.1 치유의 개념

치유의 어원은 기원적 6세기 그리스에서 환자들을 신전에 수용한 것을 시작⁷⁾으로 현재까지 물리적인 측면이 강조되어 왔다. 그러나 최근에는 심리적인 측면까지 확장되어 연구되어 오고 있다.

사전적으로 보면 ‘치유’는 “병을 낫게 함”을 뜻하고, ‘치료’는 “병이나 상처를 잘 다스려 낫게 함”을 뜻한다(표준국어대사전, 2008). 다시 말해 ‘치료’는 병이나 상처를 수술이나 약물로 직접적인 처치를 통해 호전되게 하는 것을 의미하고, ‘치유’는 병의 근본 원인을 제거하여 그 병이 없던 상태로 되돌리는 것을 의미한다. 위키피디아 영어 사전에 의하면 “치유(healing)는 균형이 깨지거나 질병에 걸리거나 손상된 유기체에 건강을 회복시키는 과정”으로 정의되어 있고, 치유는 육체적인 것일 수도 있고 정신적인 것일 수도 있으며, 두 가지 영역은 항상 상호 작용하는 관계라고 설명되어 있다.

치료 (Curing,Treatment)	치유 (Therapy,Healing)
병이나 상처 따위를 잘 다스려 낫게 함, 수술, 약물투여등 물리적인 요법을 통해 병을 낫게 한다는 의미	영적, 정신적, 회복으로, 기능의 회복뿐 아니라 전인적이고 관계적인 측면의 회복까지 포함

[표 11] ‘치료’와 ‘치유’의 개념, 위키피디아, 국립국어원 재인용

따라서 본 논문에서는 치유의 개념을 심리적 회복을 포함하여 복합적이고 포괄적인 개념으로 사용하고자 한다.

7) 김현미, 의료시설의 치유환경을 위한 감각요소에 관한 연구, 건국대학교 석사학위논문, 2004, p 5

3.2 옥외환경과 치유

자연과 치유에 대한 논의는 오래전부터 계속되어왔다. 자연환경이 인간의 스트레스에 직간접적으로 영향을 미치고 회복에 도움을 준다는 이론은 스트레스와 관련된 연구에서 계속해서 밝혀져 오고 있다. 이후 정원의 심리적, 신체적 회복 기능에 대한 실증적 연구가 등장하면서 정원이 질병의 회복에 치료와 회복 역할을 한다는 사실이 임상적 결과로 확인되어 치유정원은 새로운 관심을 받게 되었다.

이러한 개념을 정식으로 채택하여 공간에 적용한 사례가 병원내부에 있는 치료정원이라고 할 수 있겠다. Roger Ulrich교수는 의료시설에 있는 식물들이 환자의 회복에 직접적인 영향을 미친다는 가설을 세운 후 병원에서 수술 후 환자의 회복기능에 대한 임상 실험을 하였다. 실험 결과를 통해 의료시설내의 자연적 요소가 치유환경에 긍정적인 효과를 미친다는 사실을 밝혀냈다 (Ulrich, 1984).

3.3 정원에서의 사용자 감성

외부공간에서 인간은 자연의 여러 가지 자극요소에 의해 감성변화가 이루어진다. 이는 외부공간에 있는 경관이나 식물을 매개로 특별한 상호작용을 통해 교감하게 되는 것이다. 하지만 이러한 정원의 자극요소가 충분히 있음에도 불구하고 신체적인 제약 때문에 제대로 즐기지 못하는 이들이 있다.

본 연구에서는 이를 제약된 환경에서 오는 스트레스라고 정의하고자 하며 이 스트레스가 정원활동 전후 어떤 변화를 보이는지 뇌파데이터 분석을 통해 알아보하고자 한다.

4. 가상자연(Virtual Nature)과 신체장애인

4.1 신체장애인의 자연접촉을 증진을 위한 VR기술

VR기술의 큰 특징은 하드웨어인 HMD의 기기와 콘텐츠만 있으면 장소와 시간의 제약 없이 이용자가 새로운 환경을 경험할 수 있는 것에 있다. VR이 가진 몰입감은 신체적 제약이 있거나 안전문제가 있어 옥외공간에 접근하기 어려운 신체 장애인들에게 공간을 경험하는 새로운 방식을 제안한다.

외부환경과 신체장애인의 물리적인 거리를 좁힐 수 있는 VR 기술은 다양한 방식으로 그들의 생활 방식과 삶의 질을 향상시킬 수 있다(Richard Pak,2018). 기술을 통해 신체 장애인들의 정신적인 불안을 감소시킬 뿐만 아니라 가상공간 내에서 행해지는 활동을 통해 신체 기능 및 신체 활동을 장려한다. 이렇듯 신체 장애인에게 일상에서 벗어나 다양한 자연환경을 경험할 수 있는 환경과, VR을 통한 인터랙션 프로그램을 제공한다면 색다른 치유효과를 가져다줄 것으로 판단된다.

다양한 자연 환경을 묘사한 VR기술은 신체 장애인뿐만 아니라 병상에 있어 자연을 접촉하기 있는 개인의 스트레스와 불안으로부터 회복하거나 감소시키는 수단으로서 다양한 의학적, 정신적, 그리고 완화적 치료 상황에서도 사용할 수 있는 잠재력을 가질 수 있다. VR자연을 구현하는 것이 실제 자연환경이 아니기 때문에 인위적이긴 하나, 매핑소스 혹은 그래픽의 문제이므로 장기간 봤을 때 극복할 수 있으리라 판단된다.

Matthew(2018)은 VR 자연 접촉 경험이 게임에서 경험할 수 있는 가상 경험이 될 수 있다고 지적한다. 따라서 실제 임상 및 의료 환경에서 장기간의 VR 자연 사용을 구현하는 데에는 신중한 접근과 이용자에 대한 충분한 이해와 배려가 필요하다.

4.2 VR을 활용한 정원체험

보통 원예 활동은 살아있는 식물을 대상으로 하기 때문에 긴 생장시간과 인내심을 필요로 한다. 하지만 VR을 활용한 정원체험은 보다 복잡한 식물 생장의 과정을 단순화 하여 사용자에게 단시간에 정서적 만족감과 경험을 제공한다.(장운정, 2017)

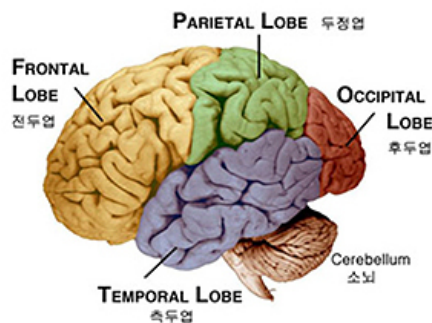
원예체험을 통해 사용자들은 회상을 촉진하여 과거에 대한 긍정적인 정서를 유발(Lee,2005)할 수 있으며, 지나온 세월을 반추할 수 있는 기회를 제공할 수 있다(Lee,2010). 뿐만 아니라 식물 돌봄을 통해 얻어지는 식물의 개화 및 수확의 기쁨을 통해 부정적인 정서를 감소시키고 긍정적인 정서를 증가시킬 수 있다 (Choi,2003;Lee,2009b).

3절. 뇌파분석을 통한 감성측정

앞에서 언급한 정원의 치유효과를 증명하기 위해 자연경관이 육체적 정신적 측면에 효과적이라는 것을 밝히기 위해 설문조사뿐만 아니라 과학적인 방법들이 증명의 도구로서 이루어져 오고 있다. 권요연(2003)은 감정 상태나 정서 상태를 의미하는 인간의 내적상태를 알아보기 위해서는 그에 상응하는 생리변화(신경계, 호르몬)를 유발하기 때문에 인간의 감성을 연구하기 위해서는 감성을 통해 일어나는 생리적 반응과 함께 연구해야 된다고 하였다. 이러한 견해를 뒷받침해 줄 수 있는 연구방법이 뇌파를 통한 치유효과 검증이다. 이와 관련하여 우선, 뇌파와 관련된 뇌파의 정의와 특성, 뇌파분류와 외파장비를 알아본다.

1. 뇌의 구조와 일반적 특성

뇌는 인간의 모든 행동을 통제하며, 학습, 기억, 문제해결 등 정보처리 활동을 하는 신경세포(뉴런 neuron)의 활동이다(박형식, 1998) 아래 [그림4]를 참조하면 뇌의 구조는 크게 전뇌(forebrain),중뇌(midbrain),후뇌(hindbrain)로 나눌 수 있다. 전뇌는 대뇌피질과 관련된 부위로 뇌 대부분을 차지한다. 뇌는 좌뇌 반구와 우뇌반구로 나누어지는데, 뇌파측정부위는 전두엽(frontal lobe, F), 두정엽(parietal lobe, P), 측두엽(temporal lobe, T), 후두엽(occipital lobe, O)으로 나눌 수 있다.



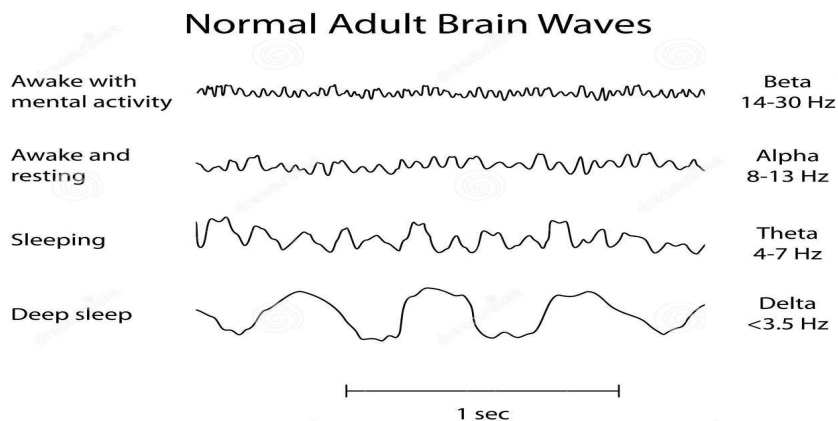
[그림 4] 뇌의 구조와 기능

2. 뇌파의 정의 및 특성

2.1 뇌파의 정의

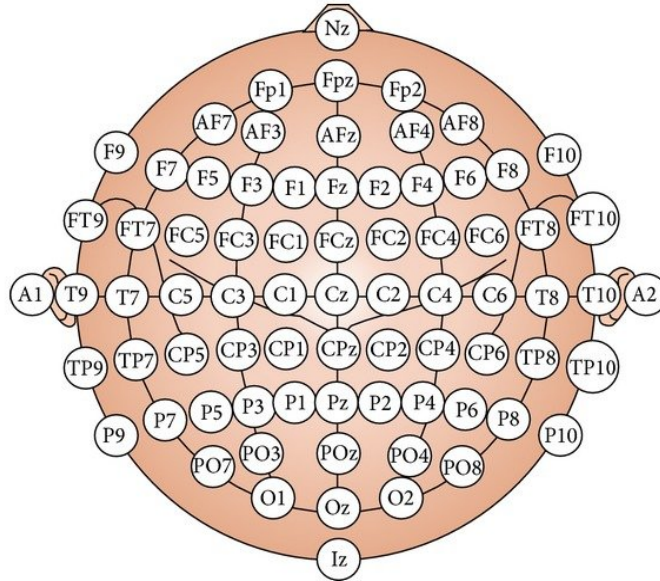
EEG는 Electroencephalography 의 약자로 사람의 두피에 부착한 전극으로부터 뇌의 활동을 기록하는 생리학적 모니터링 방법이다. 비 침습적이며 전극은 두피를 따라 배치된다. 보통 ‘뇌전도’ 라고 하며 수면연구, 마취상태의 감시, 감성측정도구 등 뇌와 관련된 전반적인 기능을 연구하는데 사용된다. 특히 정서나 감정을 유발하는 신경계와 호르몬계의 생리변화를 연구할 때 뇌파를 사용하여 연구한다(김주연,2014). 요즘에는 공간이 인간에게 주는 효과를 생리적으로 측정하기위해서 설문조사뿐만 아니라 과학적인 방법들이 증명의 도구로서 이루어져 오고 있다.

또한 김종하(2014)도 뇌파 측정을 통해 정확하고 객관적인 수치로 인간의 주관적 심리 영역을 분석하는 연구가 활발하게 이루어지고 있다고 설명 한다. 이처럼 뇌파와 공간에 대한 연구는 계속해서 이루어지고 있다.



[그림 5] 뇌파의 종류, 구글 이미지

2.2 국제표준 10-20 시스템



[그림 6] 국제표준 10-20 시스템

뇌파를 측정하기 위하여 전극을 두피에 부착 해야 한다. 본 연구는 1968년 국제 뇌과학회에서 권장한 표준배치법인 국제 10-20법을 따른다. 국제표준 10-20 시스템은 뇌파와 관련된 실험에서 두피 전극위치를 국제표준 10-20에 따라 위치를 지정해 놓은 국제적으로 공인된 시스템이다. 인접한 전극 사이의 실제 거리는 두개골의 전체 전후 또는 왼쪽 거리의 10% 또는 20%이다. 각 위치는 로브와 반구 위치를 식별하는 수를 갖는다. 각각의 알파벳은 뇌 위치를 의미하며 F(전두엽), T(측두엽), C(중심부), P(두정엽), O(후두엽)을 나타낸다. z는 중심선에 놓인 전극을 의미한다.

3. 뇌파분류와 뇌파장비

3.1 뇌파분류

감정 측정을 위해 뇌파지표의 다양한 특성을 알아보고자 한다. 일반적으로 알려진 뇌파는 델타파, 세타파, 감마파, 베타파, 알파파가 있다.<표16>참조. 이것은 뇌 활동 정도에 따라 다르다. 일반적으로, 뇌파의 빈도는 편안할 때 증가하고 감소한다. 뇌파는 주파수 범위에 따라 저주파 영역과 고주파 영역으로 나눌 수 있다.

■ 알파파(alpha wave)

알파파는 8-13Hz의 대역으로 휴식과 안정 상태에서 발생하는 뇌파이다. 이완된 상태에서 주로 나타나며 편안한 상태에서 진폭이 증가된다. 알파파는 일반적으로 측정했을 때 규칙적인 파동의 형태를 보인다. 그리고 눈을 감은 편안한 상태에서 후두엽, 두정엽 쪽에서 주로 발생한다. 정상인의 경우, 머리 앞 부분에 알파파가 증가한다는 것은 명상, 평화, 침착한 내부 상태를 의미하며, 전두 부분의 알파파가 증가하는 것은 우울증, 주의력 결핍, 과잉행동 장애와 같은 병리학적 조건에서도 관찰된다(김도원 외, 2017).

■ 베타파(beta wave)

13~30Hz의 대역으로 각성상태나, 긴장, 스트레스 상태에서 발생하는 뇌파이다. 각성 시 눈을 감았을 때는 측두엽에서 관찰되며, 눈을 떴을 때는 전두엽에서 주로 관찰된다. 일을 하거나 업무수행 중 나타나는 뇌파로써 때문에, 문제 해결을 위해 지속해서 베타파가 발생하면 긴장과 불안(Anxiety) 상태가 생긴다. 또한, 베타파는 주파수에 따라 세 가지(저베타파, 중베타파, 고베타파)

상태로 구분된다. 저베타파(13~15Hz)는 수동적인 두뇌 활동 상태로 긴장과 스트레스가 없는 상황에서 집중하여 간단한 활동을 하는 상태에서 나타난다. 중간베타파(15~20Hz)는 논리사고와 문제해결의 상황에서 나타난다. 고베타파(20~30Hz)는 고베타파가 강하면서 저 알파파가 낮은 상태를 의미한다. 생각의 속도가 증가할수록 주파수와 진폭이 증가하며 지속해서 발생 시 긴장과 불안, 공황을 야기하게 된다.

■ 델타파(delta wave)

0.5-4Hz의 대역으로 깊은 수면상태에서 발생하는 뇌파이다. 델타파는 뇌의 세 부분에서 발생하는데 연수, 뇌교, 중뇌에서 주로 발생한다. 하지만 뇌파 측정 중 움직이거나 민감한 소리가 들리면 측정 시 이 대역에 잡파(artifact)로 많이 잡힌다. 따라서 뇌파측정기의 잡파의 혼입을 막아 정확한 측정을 하는 것이 중요하다. 호흡(약 1~1.5Hz)과 눈깜빡임 (2Hz)에 해당하는 뇌파는 연구에서 사용하지 않았다.

■ 감마파(gamma wave)

30Hz 이상 대역(Fitzgibbon, 2004)으로 고도의 인지(perception) 작용 시 발생한다. 보통 깨달음이나 통찰이 일어날 때 발현되는 파형으로 주로 전두엽과 두정엽에서 비교적 많이 발생한다.

■ 세타파(theta wave)

세타파는 4-8Hz의 대역으로 창의력과 명상, 졸음과 관련이 있으며 얕은 수면 상태로 졸림과 깨어있음의 중간 상태일 때 나타난다. 보통 세타파는 지각과 꿈의 경계상태로 정의하기도 한다.

Band	빈도수(Hz)	상태
Theta	4-8	렘 수면상태, 졸음상태
Slow alpha	8-11	휴식, 눈을 감은 상태
Fast alpha	11-13	차분한, 휴식상태
Low beta	13-15	묵상, 생각에 잠긴상태
Mid beta	15-20	일하거나 공부, 집중하고 있을 때
High Beta	20-30	복잡한 생각, 새로운 경험 불안, 흥분
RAHB ⁸⁾	Alpha/ Beta	높음 : 매우 차분하고 편안한 상태 낮음: 복잡한 생각, 능동적인 사고, 경계된 상태
SEF 90 ⁹⁾	90 percentile	심리적 부하 또는 스트레스를 측정




[표 12] 뇌파에 따른 생리상태(Subha et al., 2010 재구성)

8) RAHB: relative fast alpha power spectrum

9) SEF90 : 90% spectral edge frequency

3.2 뇌파장비

과거에는 뇌파연구를 하기 위해서는 전극의 수가 많이 달려있는 신호 측정 장치와 분석기기가 필요했으나 현재는 연구 수준의 장비보다 저렴한 소비자 수준(Consumer grade) EEG 장비들이 꾸준히 출시되고 있다. 또한 뇌파 데이터 수집에 필요한 전극의 수가 축소되고 수많은 전선들이 없어진 블루투스과 같은 형태로 발전하였다. 이처럼 해외에서는 저비용-고효율 뇌파장비를 동원한 연구들이 진행되고 있다. 본 연구에서 사용하고자 하는 Emotiv 는 Emotiv 사의 EPOC+장비와 Emotiv Xavier Controlpanel 블루투스기기를 사용하여 컴퓨터로 뇌파측정기의 데이터를 즉시 받아볼 수 있고, raw data를 얻을 수 있어 별도의 데이터 변환 프로그램이 필요 없다는 장점이 있다. Emotiv 뇌파장비는 2011년 Forbes에서 선정한 핵심기술사업 연구기관에서 개발한 장비이며(김정기,2018), 신뢰도는 Yue Liu et al¹⁰⁾에서 SSVEP¹¹⁾지수가 95.83%의 정확도로 검증되어 높은 신뢰도를 갖고 있다.

	Neurosky Mindwave	Emotiv EPOC	Interaxon Muse 2016
이미지			
가격	\$100	\$800	\$250
채널수	1	14	4-5
해상도	12 bit	16 bit	12 bit
블루투스	지원	지원	지원

[표 13] 뇌파장비 분류

10) Yue Liu & Xiao Jiang & Teng Cao & Feng Wan & Peng Un Mak & Pui-In Mak and Mangl Vai, Implementation of SSVEP based BCI with Emotiv EPOC, International Conference on Virtual Environments Human-Computer Interfaces and Measurement Systems (VECIMS) Proceedings, 2012, p.34-37 재인용

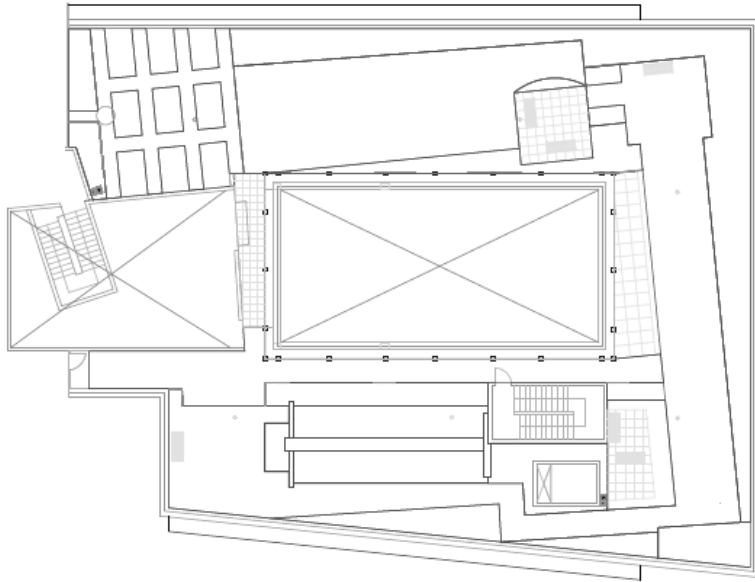
11) 뇌파중 시각자극과 관련된 신호인 정상상태 시각유발 전위

제3장: VR정원 실험평가

1절 연구 대상지 선정

1. 대상지 선정

대상지는 서울대학교 환경대학원 내에 있는 옥상정원으로 한다. 하늘마당은 2010년 서울시 동부푸른사업소와 서울대 환경대학원이 746m² 면적에 에 흙을 깔아 서식 환경을 만들고 경관개선 목적으로 정원을 만든 곳이다.¹²⁾



[그림 7] 서울대학교 환경대학원 옥상정원 플랜, 출처 :환경대학원

12) <http://www.egardening.kr>

2. 대상지 기초자료분석

■ 대상지현황사진



[그림 8] 환경대학원 옥상정원, 직접촬영

■ 대상지 VR현황

VR ‘하늘마당’은 2017년 서울대학교 환경대학원 ELL연구실에서 연구 목적으로 만든 VR정원으로 가상현실 기기를 통해 조경설계 작품의 시계열적 흐름을 직접 경험할 수 있는 VR모형 프로토타입으로 HMD와 컨트롤러를 이용해 정원 내에서 사용자가 이동하면서 직접 경험해 볼 수 있다.



[그림 9] VR정원 현황, 직접 촬영

2절 치유효과 실험

1. 연구 설계

본 연구는 정형경험(VR 정원 / 동영상시청)에 따른 경험이 사용자들의 뇌파에 어떠한 영향을 미치는지 실험해 보고자 한다. 연구의 실험에 앞서 연구자는 장애인들이 갖고있는 스트레스에 주목하였고 이를 살펴 본 결과 신체장애인의 경우 이동성부분에서 스트레스를 갖고 있다는 점을 알 수 있었다. 따라서 연구자는 지체장애인이 갖고 있는 여러 가지 스트레스 요인 중 환경적 영역에서 지체장애인들이 외부공간을 좀 더 자유롭게 이용할 수 있도록 VR을 통해 간접하여 스트레스를 낮추고 이에 대한 뇌파 변화를 살펴보고자 한다.

연구의 독립변인은 정원경험의 종류로 VR경험과 동영상 시청이다. 이에 따른 종속변인은 알파파와 베타파, 세사타, 감마파로 구분해 볼 수 있다. 하지만 본 연구에서는 감정과 관련된 뇌파를 측정해야하므로 알파파와 베타파에 한정하고자 한다.



[그림 10] 뇌파 실험 모형

2. 실험참가자

연구는 5월 28일-29일 서울시 관악구 장애인복지관에서 진행되었고 대상은 복지관을 이용하고 있는 후천적 지체 장애인들을 대상으로 하였다. 연구를 하기 전에 모든 피실험자에게 연구에 대한 설명을 하였으며 동의를 받고 시작하였다. 피실험자는 만 30~81세의 일반 성인 남녀 16명(남자 24명, 여자 6명, 평균연령 33세)을 대상으로 진행되었다. 연구에 참여한 피실험자가 가진 장애는 관절장애를 앓고 있는 사람이 제일 많았고 그 뒤로 지체장애, 척수장애 근육마비장애 순이었다. 본 실험은 신체 장애인들이 경험하는 VR정원에 대한 뇌파를 측정하기 때문에 직업, 학력수준은 고려하지 않았다. 실험 전 어지러움을 평소에 잘 느끼는지, 건강에 아무런 지장이 없는 지, 잠을 충분히 잤는지, 정신적으로 건강한 지 등을 고려하여 본 실험에 적합한 자를 선정하여 실험에 참여하도록 하였다. 피실험자 정보는 다음[표 14]와 같다.

VR 정원 경험					동영상 시청 경험				
번호	이름	성별	나이	장애종류	번호	이름	성별	나이	장애종류
1	신00	남	46	관절장애	11	이00	남	74	관절장애
2	신00	여	28	지체기능장애	12	서00	남	61	척수장애
3	김00	남	65	관절장애	13	서00	여	30	척수장애
4	박00	남	81	관절장애	14	김00	여	37	지체기능장애
5	정00	여	70	관절장애	15	정00	여	35	근육마비
6	박00	여	31	지체기능장애	16	김00	남	81	관절장애

[표 14] 피실험자 정보

3. 뇌파실험환경

■ 실험장비

연구에 사용된 실험장비는 컴퓨터와 VR하드웨어로 연구자가 피실험자를 찾아가서 실험하는 형식 진행되었다. 실험을 수행하기 위해서는 고사양의 컴퓨터가 요구되었다. 특히 30G의 용량을 차지하는 언리얼 엔진프로그램을 돌리기 위해서는 고성능의 그래픽카드를 탑재한 노트북이 필요하여 MSI사의 GL-63을 이용하였다. 연구에 사용된 HMD(Head mounted Display)는 Steam사의 HTC VIVE모델을 사용하였다. HTC VIVE는 머리에 쓰는 헤드셋 및 이어폰 두 개의 컨트롤러로 구성되어 가상공간 내에서 사용자가 가고 싶은 공간을 컨트롤러를 사용하여 마음대로 이동할 수 있고 소리까지 들을수 있는 장점이 있다. 본 연구에 사용된 HMD의 사양은 시야각110도에 해상도는 1089×1200이다. HMD 장치를 통해 제시되는 3차원 스트레오 장면(scene)은 언리얼 엔진사(Unreal Engine)의 게임엔진소프트웨어를 사용하여 개발되었다.

다음 아래의 표는 본 연구에 사용된 PC기기와 Steam 바이브의 상세 성능을 정리해 놓았다.

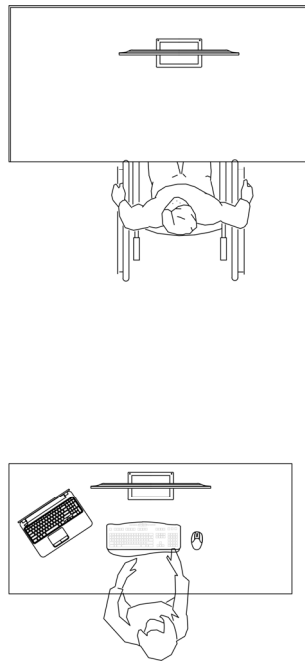
구분	내용	구분	내용
제품명	MSI GL63	제품명	HTC VIVE
프로세스	intel i7-8750H	해상도	2160x1200 px
메모리	128GB	시야각	110도
그래픽카드	GTX1060 6GB	초당 프레임	90fpx



[표 15] PC기기 및 바이브 성능 (좌)PC, (우)Steam Vive

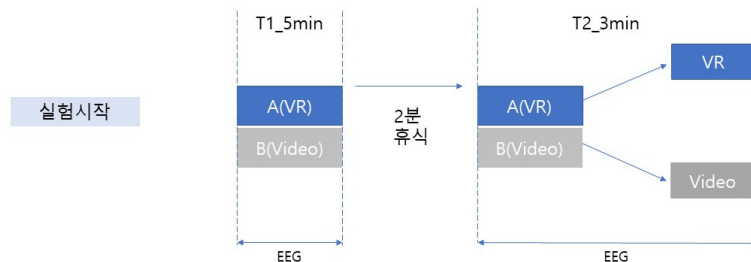
4. 실험과정

실험은 서울시 관악구 장애인복지관을 대관하여 진행되었다. 복지관에 있는 체험 활동실은 벽과 바닥이 흰색인 방으로 주변의 자극이 최소화되어있다고 판단되어 선정하였다. 실험실 내부온도는 20도에서 24도로 유지, 주변소음을 차단하여 [그림9]와 같은 환경에서 진행되었다. 실험실 환경은 연구자가 창문을 가려 빛이 들어오는 것을 막아 실험에 집중할 수 있도록 구성하였으며 에어컨을 틀어 실험실의 쾌적한 온도를 유지하도록 설정했다. 동영상 시청 시 실험자극물은 14인치 모니터(LG Gram, Korea)를 통해 이어폰을 착용하여 시청하도록 유도하였다.



[그림 11] 뇌파실험환경 평면도

뇌파를 측정하는 검사자는 실험 전에 충분한 선행연구와 예비 실험 과정을 거쳐 본 실험을 실시하였다. 소음이 발생하지 않는 실험실에서 피험자는 등받이가 있는 편안한 의자에 앉은 후 피험자의 HMD과 뇌파측정기를 착용하였다. 실험은 동영상팀과 VR팀 두 그룹으로 나누어서 진행되었다. 측정의 신뢰도를 위해 동일한 검사자는 몸과 머리움직임을 최대한 통제하고, 눈의 움직임에 의한 잡파의 혼입을 최소화하기 위해서 측정 시 피험자를 눈을 감고 안정한 상태를 3분 동안 유지시켰다. 또한 실험도중 움직이는 행위나 말하는 행위는 제한할 것을 요구하였다. 본 실험은 환경의 영향을 받을 수 있는 앞,뒤 60초씩을 제외한 60~120초 사이의 데이터를 비교하였다. [그림10]은 뇌파 실험과정을 도식화한 것이다.



[그림 12] 실험과정

본 연구의 뇌파 측정은 인간의 정서와 관련 있는 전두엽 부위(Chugani, 1998; Light et al., 2009)에서 4개의 전극에서 유도된 6채널 전기신호(AF3, AF4, F7, F4, F3, F8)를 검출하여 이루어졌다. 측정된 뇌파는 Emotiv Pro 프로그램을 사용하여 Raw Data 추출 후 정량적으로 분석하였으며, 측정된 뇌파 속에 각 진동성분이 출현한 상대적 비율을 나타내는 값인 상대파워(Relative

power)를 추출하여 분석하였다.

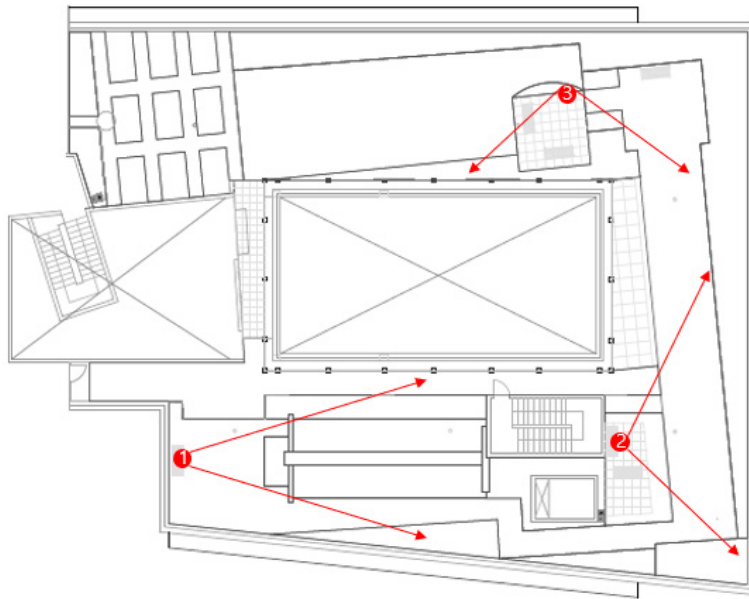
이 연구에서는 심리적 안정부분과 관련 있는 알파파와 베타파의 상대파워를 분석하였다. 연구에서는 상대알파파, 상대베타파, 알파/베타의 체험 전·후에 측정된 값의 차이를 통계 분석하여 뇌파의 변화를 살펴보았다. 뇌파와 관련된 기존 선행연구를 살펴본 결과 안정 시 상대알파파의 사전 값에 대한 사후 값의 증가는 심리적으로 편안한 상태의 증가를 의미한다. 또한, 베타파에 대한 알파파의 비율의 사전 값에 대한 사후 값의 증가는 스트레스의 감소를 의미한다 (심도현 · 이순형, 2005¹³⁾; Hinrichs & Machleidt, 1992). 따라서 연구자는 기존의 선행연구에서 사용된 뇌파해석으로 상기 연구의 뇌파결과를 해석하였다.



[그림 13] VR정원 실험참여과정, 연구자 직접촬영(2019,5)

13) 심도현 · 이순형 (2005). 좌반구성 인지과제 수행시 컴퓨터게임 중독성향 아동과 비교집단 아동의 뇌 지수 차이. 인간발달연구, 12(4),191-207.

■ VR정원 체험 동선



[그림14] VR정원 체험동선

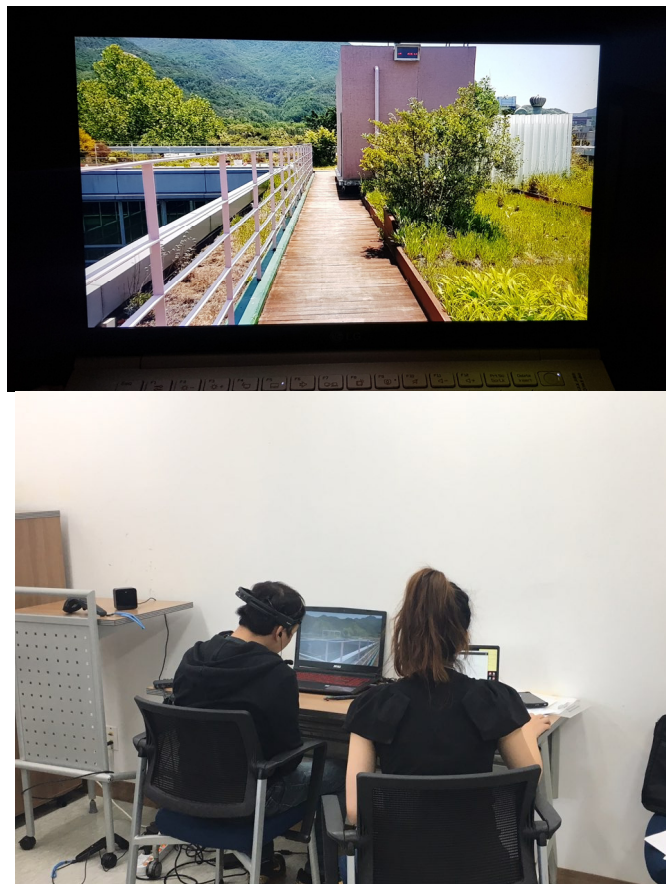
VR정원감상은 그림과 같이 각 지점에 연구자가 실험자를 데리고 가서 1분 정도 정원을 감상하는 형태로 진행했다.

기존 VR과 관련된 선행연구를 고찰해본결과 프로그램이 있는 회기로 진행 (최보윤,2019)되었고, VR실험 같은 경우 15분에서 20분정도가 소요되었다. 반면 감상에 가까운 VR자연의 경우 10분 (Chia et.al,2018; Daniel.K ,2013) 정도

소요되었다. VR정원은 프로그램이 있는 것이 아닌 정원에서 감상하고 체험하는 콘텐츠 이므로 10분 이내로 제한했다.

■ 동영상정원 체험

본 연구에 사용되는 동영상은 소니 액션캠(FDR-X3000 4K)으로 촬영되었다. VR정원과 최대한 비슷한 화면을 구상하기 위해 일조량이 가장 좋은 12시부터 1시 사이에 촬영되었으며 촬영된 날씨는 5월초이다. 동영상 분량은 3분가량이며 동선은 입구에서부터 시계반대방향으로 정원을 한 바퀴 도는 구성으로 되어있다.



[그림 15] 동영상정원 실험참여과정, 연구자 직접촬영(2019.5)

5. 분석방법

1) 제외기준

실험에 참여한 사람은 총 21명이나 5명은 중간에 어지러움을 호소하여 실험 참여를 중지시켰다.

2)Raw Data 처리

뇌파 분석을 위한 프로그램은 뇌파측정기 Emotiv사에서 나온 Emotiv pro 소프트웨어를 이용하였다. emotiv Pro를 통해 Raw data 얻은 후 csv파일로 export하였다.

3)뇌파 파형 분석

그 후 scv파일을 통해 MATLAB ver. 2016b (Math Works, USA)와 뇌파분석 플러그인인 EEGLAB 를 이용하여 뇌파를 분석하였다. 뇌파 데이터의 분석 영역은 알파파(8-13Hz), 베타파(13-30Hz)로 지정하였다. 각 영역의 절대값 (Absolute Power) 을 계산하였다. 파형분석 과정은 다음과 같다.

■ Raw data에서 필요한 뇌파 선택

데이터 분석에 필요한 뇌파(AF3/AF4/F7/F3/F4/F8)을 제외한 나머지 뇌파는 데이터분석을 돌리기 전에 csv파일에서 지워버렸다. 그 후 잡파를 제거 하기 위해 EEGLAB에서 ¹⁴⁾ICA(Independent component analysis)를 돌린 후 상대뇌파 분석을 실시하였다.

14) Independent component analysis (ICA): 뇌파 신호에 섞여있는 다양한 형태의 잡파를 효율적으로 제거함으로써 육안으로 구분이 어려운 각 생체신호를 정확히 인식하고 분류하는 시스템

■ 상대값 계산에 필요한 코드입력

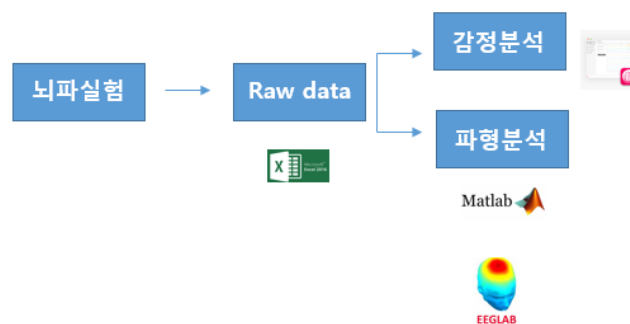
ICA를 통해 잡파가 제거된 뇌파는 MATLAB프로그램을 통해 알파/베타/감마 상대값을 추출하였다. 추출에 필요한 코드는 <https://scn.ucsd.edu> 를 참고하였다.

3-1)감정분석

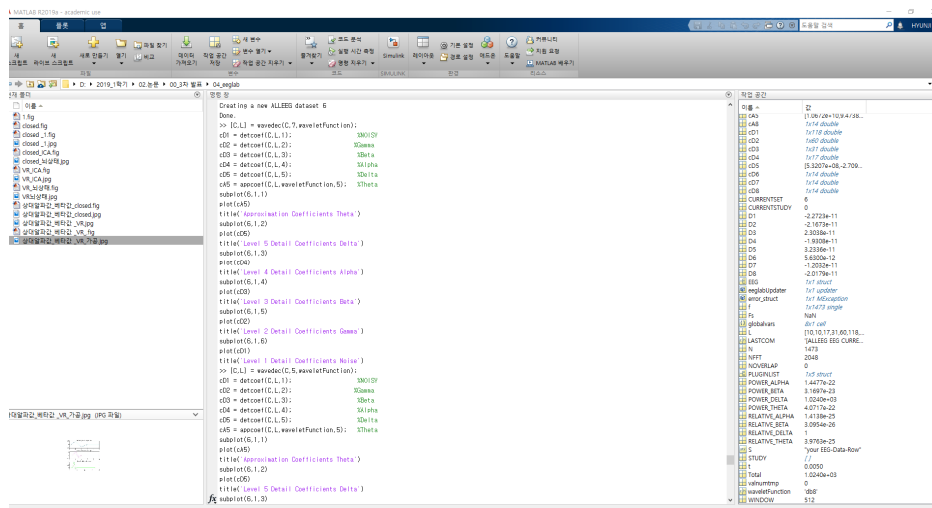
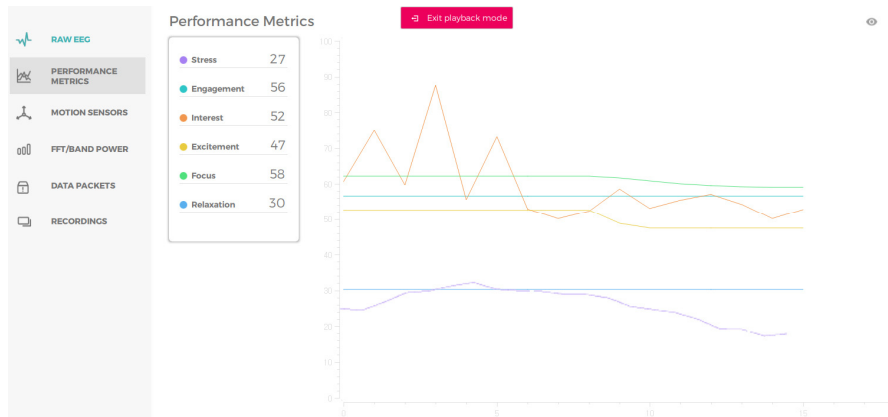
실험을 통한 뇌파 데이터는 EmotivPRO 프로그램을 통해 Performance metrics에서 6가지 주요 인지 기능 및 감정적 기능 (Engagement, Excitement, Interest, Stress, Relaxation, Focus)으로 정리되어 CSV 파일로 지원된다. 따라서 CSV 파일로 추출하여 전체 피실험자에 대한 뇌파 데이터를 정리한 후 분석, 시각화 작업을 진행하였다.

4)통계분석

통계 분석에 사용된 프로그램은 GraphPad Prism 5으로 VR정원 뇌파 데이터와 동영상시청으로 얻은 EEG값을 Pl Paired t test 분석을 실시하였으며, 각 분석의 유의수준은 P값이 $P<0.05$ 로 정하였다.



[그림 16] 뇌파자료처리방법



4장: 실험결과 분석

1절 VR 정원의 뇌파

VR정원(8명)과 동영상 정원시청(8명)에 따른 스트레스 지수의 측정을 위해 각각 실험군 뇌파를 측정했다. 뇌파측정은 VR정원 이용 전·후의 상태를 측정하였으며, 전두엽 영역의 뇌파의 수치를 비교하여 VR정원 경험이 스트레스 감소에 효과가 있는지를 알아보기 위해 두 집단 간의 스트레스 감소를 비교 분석 하였다.

측정은 뇌파분석(알파파, 델타파)을 위주로 측정되었고, 좀 더 면밀한 분석을 위해 뇌파분석과 감정분석을 실행하였다. 감정분석은 Emotiv- Epoc 기기를 착용한 상태에서 실시간 측정되었으며 Emotiv Insight의 프로그램을 이용하여 감정분석을 실시하였다. 이는 실험자의 Engagement, Excitement, Interest, Relaxation, Stress의 감정 상태를 실시간으로 데이터시각화한 프로그램이다. 그리고 감정분석과 함께 emotiv 프로그램을 통해 뇌파 raw data를 수집하였다.

Raw data에서 측정된 뇌파의 주파수는 데이터분석에 필요한 뇌파를 엑셀 데이터로 따로 추출하여 eeglab 프로그램을 이용하여 상대 뇌파를 추출하였으며 대조군 집단도 동일한 방법으로 진행 하였다.

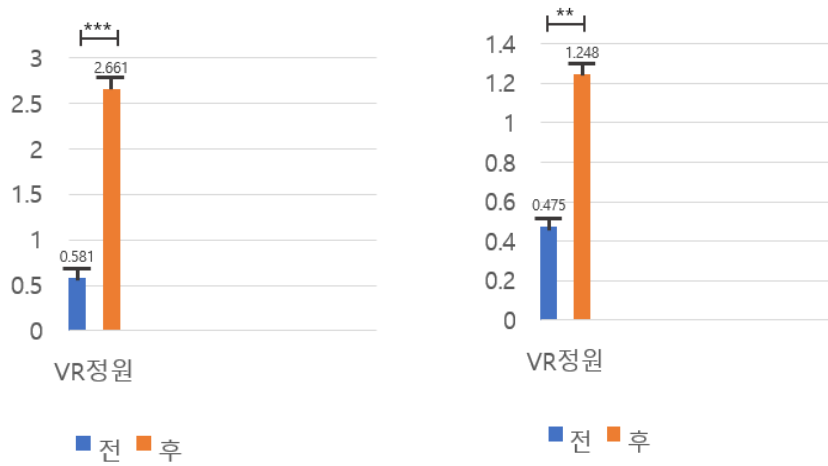
1. VR 정원 집단의 상대 뇌파변화

상대알파파의 변화율을 측정하기 위해 VR정원 경험 전후의 뇌파를 수집하였다. 아래 <표15>는 이를 정리해 놓은 것이다. 뇌파의 주파수 중 상대 알파파는 안정, 이완 및 휴식 상태에서 나오는 뇌파이다. 수집된 뇌파의 상대 알파파는 VR정원 체험 전후 pre 0.5812에서 post 2.661 로 VR정원 체험 후 78.1%의 증가율을 보였다. 이를 대응표본 T-test를 실시한 결과 통계적으로 유의하다는 결과를 얻었다.(p. 0.0008)

또한 심리적으로 편안한 상태를 알아보기 위해 알파/배타(RAHB)의 전후비교를 해보았다.<표 14>참조. 이를 대응표본 T-test를 실시한 결과 통계적으로 유의하다는 결과를 얻었다.(p. 0.0096)

		n	m	df	t	p
대응표본	pre	8	0.581			
통계량	post	8	2.661			
대응표본 T검정	post-pre	8	2.08	7	5.656	0.0008
	알파파/배타파 (Post-pre)	8	0.772	7	3.530	0.0096

[표 16] VR정원 상대뇌파(알파파/배타파) 표본T검정

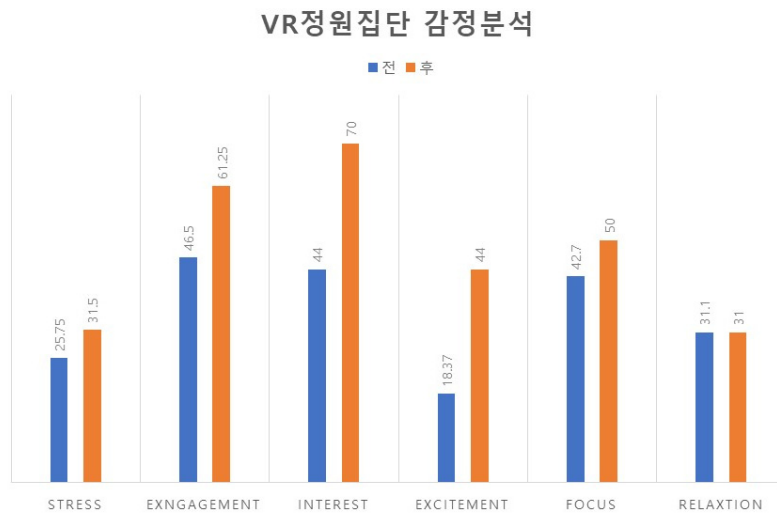


[그림 19] (좌)상대알파파 전후, (우)알파파/베타파 전후

	상대알파파		상대베타파		알파파/베타파	
	전	후	전	후	전	후
1	0.74	4.01	0.71	5.8	1.042254	0.691379
2	0.54	1.12	0.44	4.31	1.227273	0.259861
3	0.68	2.19	0.82	1.95	0.829268	1.123077
4	0.17	3.32	0.21	1.82	0.809524	1.824176
5	0.84	3.59	0.51	2.97	1.647059	1.208754
6	0.41	1.62	0.75	4.42	0.546667	0.366516
7	0.45	3.32	0.52	1.21	0.865385	2.743802
8	0.82	2.12	0.91	1.2	0.901099	1.766667

[표 17] VR정원 상대뇌파 전/후 수치 Raw data

2. VR 정원 집단의 감정분석



[그림 20] VR정원집단 감정분석 그래프

VR정원체험의 감정분석을 해보았다. <표16>참조. VR정원체험의 감정분석결과 Stress와 Relaxation에서는 큰 변화가 없었지만 Engagemen, Interest, Excitement 에서는 유의미한 변화를 보였다.

Excitement는 VR정원 체험 전·후 평균 pre:16에서 post:44으로 5.25%의 유의한 Excitement의 증가를 보였다. 이를 대응 표본 T-test를 실시한 결과, 통계적으로 유의미한 차이가 있다고 검정하였다.(p .5907)($P < .05$)이는 VR정원에서의 활동이 Excitement가 증가됨을 시사한다.

이는 VR이 가진 몰입감이라는 특성 때문에 전후비교의 차이가 뚜렷한 것으로 해석된다. 반면 stress와 Relaxtion은 큰 차이를 보이지 않았다.

no	Stress		Engagement		Interest		Excitement		Focus		Relaxation	
	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후
1	23	23	56	60	57	87	32	44	59	56	30	32
2	20	31	44	56	49	58	17	22	35	39	32	30
3	32	30.1	42	54	34	70	10	35	37	41	27	31
4	22	19.8	52	67	52	68	14	56	41	47	34	36
5	26	29	54	68	42	59	25	54	44	51	31	32
6	30	28	56	65	35	82	16	41	47	57	30	31
7	21	19	32	66	43	79	12	56	36	62	32	26
8	32	30.5	36	54	40	67	21	47	42	48	33	36

[표 18] VR 정원체험 전후 감정비교

2절 동영상시청의 뇌파

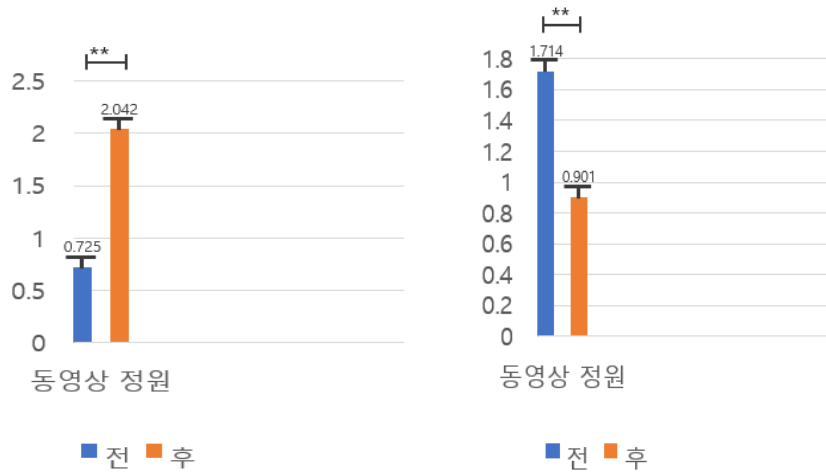
1. 동영상시청 집단의 상대뇌파 변화

상대알파파의 변화율을 측정하기 위해 동영상 정원 경험 전후의 뇌파를 수집하였다.<표19>참조 뇌파의 주파수 중 상대 알파파는 안정, 이완 및 휴식 상태에서 나오는 뇌파이다. 동영상시청 집단의 뇌파변화를 분석하였다. 수집된 뇌파의 상대 알파파는 VR정원 체험 전후 pre 0.725에서 post 2.042 동영상 시청 후 64.5%의 증가율을 보였다. 이를 대응표본 T-test를 실시한 결과 통계적으로 유의하다는 결과를 얻었다.(p. 0.0003)

또한 심리적으로 편안한 상태를 알아보기 위해 알파/배타(RAHB)의 전후비교를 해보았다. 아래 <표18>를 참조하면 된다. 이를 대응표본 T-test를 실시한 결과 통계적으로 유의하다는 결과를 얻었다.(p. 0.0096)

		n	m	df	t	p
대응표본 통계량	pre	8	0.725			
	post	8	2.042			
대응표본 T검정	post-pre	8	1.31	7	4.698	0.0003
	알파파/배타파 (Post-pre)	8	0.81	7	3.183	0.0066

[표 19] 동영상 정원 상대뇌파(알파파/배타파) 표본T검정



[그림 21] (좌)상대알파파 전후 (우)알파파/베타파 전후

	상대알파파		상대베타파		알파파/델타파	
	전	후	전	후	전	후
1	0.65	1.86	0.52	4.37	1.25	0.425629
2	0.2	1.07	0.14	2.07	1.428571	0.516908
3	0.63	1.32	0.86	2.12	0.732558	0.622642
4	0.84	1.64	0.52	2.05	1.615385	0.8
5	0.73	2.43	0.15	1.74	4.866667	1.396552
6	0.47	1.85	0.25	2.08	1.88	0.889423
7	1.2	3.85	1.43	3.73	0.839161	1.032172
8	1.08	2.32	0.98	1.52	1.102041	1.526316

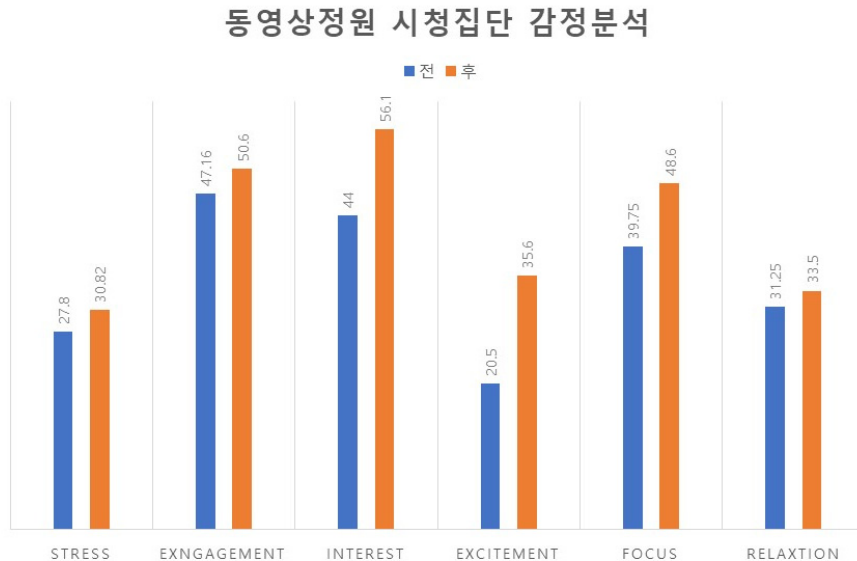
[표 20] 동영상정원 상대뇌파 전/후 수치 Raw data

2. 동영상시청 집단의 감정분석

동영상 정원체험의 감정분석을 해보았다. 아래 <그림20>은 감정분석을 그래프로 나타낸 것이다.

동영상정원 체험의 감정분석결과 Stress와 Relaxation 에서는 큰 변화를 보이지 않았고 Engagement와 Interest, Excitement, Focus 부분에서는 미세한 변화를 보였다.

특히 Excitement부분에서는 동영상 시청 전 20.5에서 동영상 시청 후 35로 약 42%의 큰 증가가 있었고, Interest, Focus 에서도 약 20% 가까운 증가폭을 보였다.



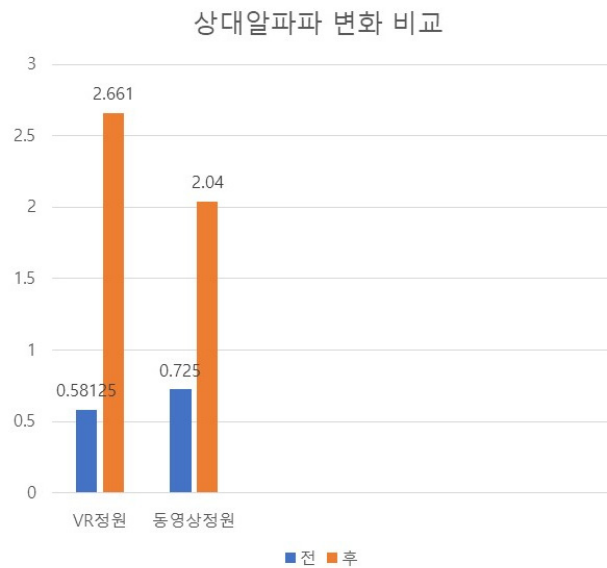
[그림 22] 동영상정원 시청집단 감정분석 그래프

no	Stress		Engagement		Interest		Excitement		Focus		Relaxation	
	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후
1	30	26	42	54	60	74	31	38	53	56	31	35
2	42	33	36	41	42	27	22	31	31	35	27	30
3	31	27	26	31	53	65	29	32	42	44	27	42
4	43	37	37	46	43	59	11	25	35	41	43	33
5	33	32	48	54	35	41	42	53	42	49	31	36
6	26	33	56	65	43	57	17	43	53	56	24	38
7	33	30	52	60	49	61	26	32	45	61	26	21
8	36	31	47	54	58	65	27	33	41	47	25	33

[표 21] 동영상 정원체험 전후 감정비교

3절 뇌파 비교변화

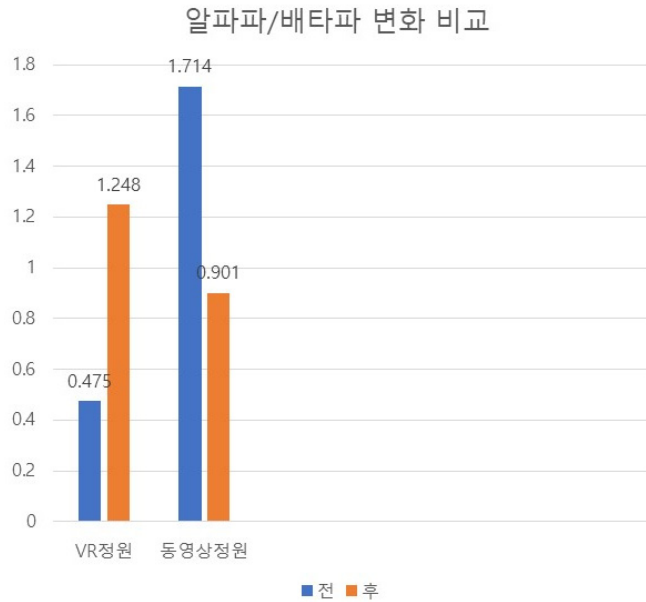
1. 뇌파변화(상대알파파)



[그림 23] 상대알파파변화비교

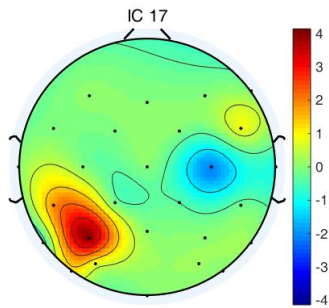
VR정원경험과 동영상 시청모두 전후 비교를 통해 상대 알파파가 높게 나온다는 사실을 알 수 있었고 이는 두 가지 자극 모두 이용자에게 심리적 안정을 주었다고 해석할 수 있다. VR정원과 동영상 정원경험의 상대알파파를 비교해 본 결과 VR정원경험이 17% 더 높게 나왔다.

2.알파파/배타파 변화

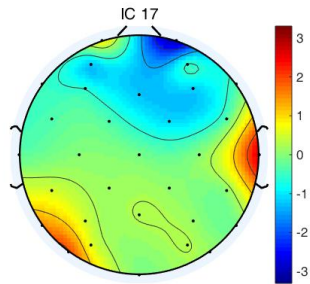


[그림 24] 알파파/배타파 변화비교

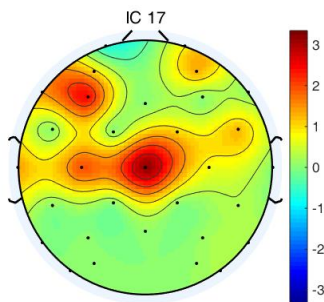
VR정원경험과 동영상 시청의 알파파/배타파 변화를 비교해 보았을 때 VR정원 경험전은 0.475 VR정원 경험 후 1.248로 전에 비해 후가 0.773 높게 나왔다. 반면 동영상정원의 경우 알파/배타의 경험 전 값이 더 높게 나왔다.



[그림 25] 평상시 뇌 Topography

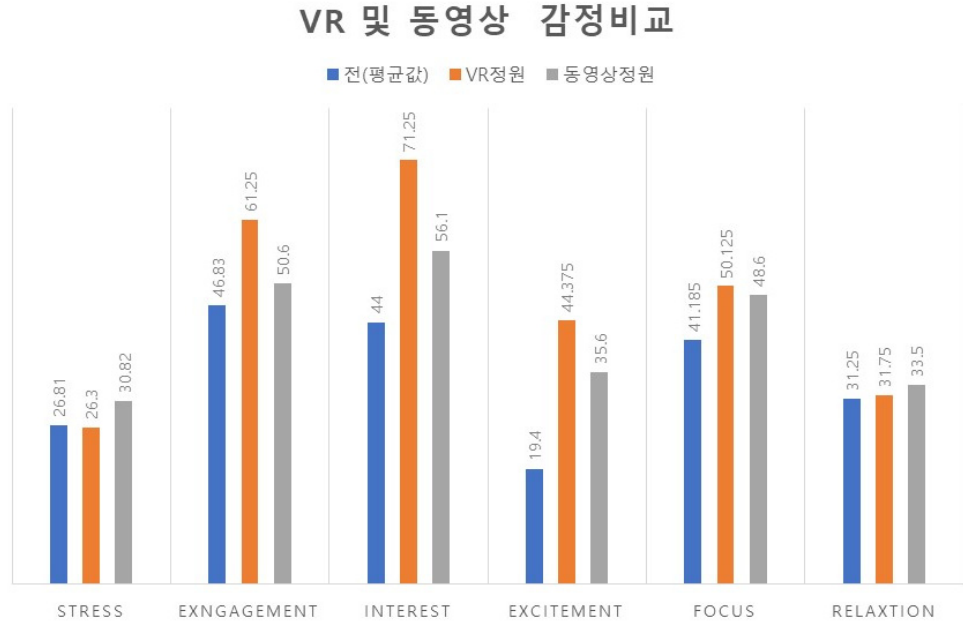


[그림 26] 정원 비디오 시청 뇌 Topography



[그림 25] VR정원체험 뇌 Topography

3.감정변화



[그림 28] VR 및 동영상 감정비교

VR정원 및 동영상 감정비교를 해보았을 때 interest 부분과 excitement부분에서 가장 큰 차이 값을 보였다. 특히 VR경험의 경우 Interest에서 71.25 , 동영상시청의 경우 56.1로 15의 차이 폭을 보였고 Excitement또한 체험 전 후 상승 값을 비교해 보았을 때 VR정원이 월등히 높은 차이를 보이는 것을 확인해 볼 수 있었다.

제5장: 결론 및 한계점

1절 결론 및 활용가능성

인간의 뇌는 외부자극에 민감하게 반응하기 때문에 VR을 통해 가상정원을 피실험자에게 체험케 한 후에 그들의 뇌파를 측정함으로써 그 생각과 감정의 변화를 읽을 수 있다. VR 정원의 치유 효과를 검증하기 위하여 본 연구에 필요한 신체장애인 16명을 선정하여 그 대상으로 삼았다. 연구 대상자는 관악구 장애인복지관을 이용하는 지체장애인이 우선 대상자가 되었으며 부족한 인원은 지인 소개로 모집되었다. 실험은 정원동영상 시청 8명, VR정원체험 8명으로 나누어 진행되었다. 두 실험군 각각 장치된 정원 동영상과 VR을 정원체험을 하기 전과 후의 뇌파를 측정하되, 정확한 데이터를 얻기 위해 일정한 시간 동안 안정된 상태를 유지하게 한 이후에 실험을 진행했으며, 그들의 알파파와 베타파를 비교 분석, 감정분석을 통해 치유 효과를 검증하였다.

뇌파를 분석, 종합한 결과 상대 알파파의 경우 VR 정원체험 전-후 알파파가 정원 동영상 시청보다 17% 높게 나타났다. 이는 전자가 후자보다 피실험자에게 심리적으로 안정감을 제공한 것으로 이해될 수 있다. 이는 선행연구 장혜숙(2013)¹⁵⁾의 연구와도 일치하는 것으로 그 VR 정원체험의 치유 효과를 확인할 수 있는 대목이다. 이 결과는 VR이 가진 특성, 정원에 실제 있는 것 같은 느낌과 몰입감 때문으로 해석된다.

실제로 VR 정원 체험 후 사람들에게 어떤 것이 가장 기억에 남는지 인터뷰를 통해 확인해본 결과, 현장에 있는 듯한 실물감 (80%)을 답변으로 얻을 수 있었다. 하지만 실험군 중에서도 20%는 위의 결과와 반대로 VR 정원체험

15) 장혜숙(2013)의 연구에서는 실제 식물이 인간의 뇌파에 미치는 영향을 연구하였다.

보다는 동영상 시청에서 알파파 증가율이 높았다.

둘째, 감정분석결과에서는 stress 항목이 VR정원 체험 전보다 그 이후에 더 높게 나타난 것을 볼 수 있었다. 이러한 결과를 얻은 이유는 VR 기기의 부적응에서 오는 어지럼증이나 개인적인 차이에서 유발된 것이라고 판단된다. 또한, VR정원 체험을 한 실험군에 비해 동영상 시청을 한 실험군의 뇌파에서 베타파 수치가 상대적으로 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 이는 베타파는 인간이 무언가에 집중할 때 많이 발생하기 때문에 나타난 결과라고 해석된다. 그러나 동영상은 한 평면을 통해서만 정보가 송출되지만, VR은 3차원의 가상공간을 통해서 정보가 제공됨으로 그 집중도는 전자가 훨씬 유리했을 것이다. 또한 개인마다 다른 집중도 및 긴장 정도가 베타파의 수치 변화에 영향을 준 것으로 보인다.

본연구의 의의는 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 VR정원의 치유 효과를 실험하는 단계의 연구로써, 디자인에 의해 계획된 VR정원도 치유 효과가 있음을 검증하여 향후 치유 조경의 분야가 현실 공간뿐만 아니라 가상공간까지 확대할 수 있는 단초를 마련하고자 한다.

둘째, 본 연구는 자연경관에 자유롭게 접근하지 못하는 취약자를 대상으로 한 연구로, 지체장애인뿐만 아니라 장기 입원자나 경제적인 제약 때문에 자연속에서의 쉼과 평안을 얻기 힘든 이들에게 다양한 정원체험의 기회를 제공할 수 있다. 한 걸음 더 나아가 적은 비용으로 큰 효과를 얻을 수 있어서 VR정원이 탁월한 효율성을 갖춘 새로운 조경 공공재가 될 가능성을 열었다.

셋째, 사용자가 가상공간에서 경험하는 감정의 변화를 ‘뇌파’라는 생체학적 신호를 통해 정량적으로 분석하였다는 점에서 기존 연구들과는 차별화된 특성을 가진다. 이러한 감정 데이터를 활용하면 향후 조경 설계 시 VR 시뮬레이션을 통해 실제 계획 설계가 끝난 공간을 구현하여 뇌파를 통해 인간의 감성을 통해 미리 판단할 수 있어 새로운 정원을 설계하고 실험하는 새로운 방법으로 제안될 것으로 판단된다.

본 연구의 한계점으로는 다음과 같다.

첫째, 피실험자의 부족, 한정된 연령대로 인한 결론의 일반화에 있다. 특히 본 논문의 경우 피실험자가 일반인이 아닌 신체 장애인이기 때문에 많은 수의 피실험자를 모집하는데 있어서 조금 제약이 있었다.

둘째, 피실험자의 VR 기기에 대한 어려움 및 VR공간 내에서 실물과의 괴리이다, 이론적 고찰로는 가상현실에서는 충분한 현실감과 몰입감이 가능하다고 나왔지만 처음 VR기계를 접하는 이들이 많았기 때문에 기계를 작동하고 정원 내에서 이동하는 부분에 있어 어려움이 있었다. 또한 어떤 이들은 VR기기의 어지러움 때문에 정원체험을 하지 못하였다. 이는 기술적인 부분에서도 보완이 필요하다고 판단된다.

셋째, 대상지에서 오는 시각적 단조로움에 있다. 대상지가 서울대학교 환경대학원 옥상정원을 VR하여 만들었기 때문에 현재 심겨져 있는 식재를 100% VR공간에 반영할 수 없었다. 특히 언리얼 엔진 프로그램 상에 있는 식재수종들은 대부분 해외수종이라 우리나라 상황에 반영하기 어려웠으며 그렇게 때문에 정확한 수종을 사용하는데 한계가 있었다.

넷째 뇌파 결과값을 보인 이유를 파악하는데 한계가 있다. 본 연구는 피실험자의 뇌파데이터를 분석하여 VR정원과 동영상정원시청에 따른 뇌파분석 결과 중 다른 경향을 보인 결과 값에 대한 이유에 대해서 확인할 수 없었다. 특히 뇌파변화 분석과정에서 VR정원 내에서 정확히 어떤 변수가 작용했기 때문에 상대알파파의 변화를 보이게 하는지 파악하는 것이 미흡했다. 따라서 좀 더 세밀하게 연구할 필요가 있다.

다섯째, 연구를 시작하기에 앞서서 VR자연공간과 디자인된 VR자연(VR정원)에 대한 차이점을 밝히지 못하고 시작했기 때문에 각각의 VR공간이 이용자에게 치유적인 측면에서 어떤 영향을 미치는지 알수 없어 실험결과를 세밀하게 분석하는 데에 있어 한계가 있었다.

그러므로 후속연구에서는 VR자연 공간과 디자인된 VR정원에 대한 고찰과 함께 다양한 연령대의 대상자로 연구를 진행하고, VR 정원의 노출빈도와 시간, 다양한 변수를 고려하여 연구하여야 할 것이다. 이러한 연구를 통해 스트레스 완화 효과를 정량적으로 분석하기 위한 요소들을 더욱 강화시켜 VR정원 경험이 정원을 즐기지 못하는 사람들에게 미치는 긍정적인 영향을 밝힌다면 VR정원의 활용과 증진에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

■ 국내문헌

[단행본]

- 정동훈 가상현실개념사전, 21세기북스
- 김병수,민정아 스트레스 클리닉에서 HRV의 활용과 해석 , 범문에듀케이션

[학술지]

- 김정하,김상희,이정호 김주연, 미디어 파사드영상자극에 대한 뇌파 반응 특성, 대한건축학회논문집 제30권 제 9호 ,2014.9
- 박명진(2004) 가상현실 커뮤니케이션의 특성과 그 체험의 양상:몰입과정과 몰입 조건에 대한 수용자 연구, 서울대학교
- 유창민(2017) 장애인과 비장애인의 우울불평형 정도:2006년부터 10년간의 변화 궤적을 중심으로, 보건사회연구 150-183
- 정부연, 가상현실(VR) 생태계 현황 및 시사점 , 초점 제 28권 7호
- 최지범(2011) 인터랙티브 미디어아트와 컴퓨터 게임의 상호작용성 비교연구 ,한국영상학회논문집 June 2011, Vol.9(2), pp.69-81
- 탁영란(2014) 정원의 회복탄력성, 환경논총, 서울대학교 환경대학원
- 홍근주외(2009) 컬러테라피가 스트레스와 뇌파변화에 미치는 영향 ,대한피부미용학회지 제 7권 제 1호

[학위논문]

- 고현희(2019) VR 콘텐츠를 위한 4D 지원 장치 VR 액추에이터 제작, 전남대학교 산업대학원 석사학위논문
- 권세진(2018) 치유환경으로서의 어린이병원 조경설계 -서울시 어린이병원을 중

심으로, 서울시립대학교 석사학위논문

· 김정기(2019) , 1인 가구 건축요소의 변화에 따른 사용자 뇌파분석, 한양대학교 대학원 건축석사학위논문

· 김성민(2016) 동양란의 향기가 인간의 뇌파와 심리에 미치는 영향, 고려대학교 바이오시스템공학과 석사학위논문

· 김수아(2017) 가상현실 치료 연구 동향 고찰 : 국외 학술지를 중심으로 ,선문대학교 석사학위논문

· 김지애(2010) 치유환경구성요소 및 설계기준에 관한 연구: 종합병원 옥상정원을 중심으로, 서울대학교 대학원 석사학위논문

· 노승민(2018) 범죄예방환경설계 시뮬레이션 활용을 위한 가상현실(VR)공간의 구축과 심리적 불안감 측정연구, 서울대학교 환경대학원 석사논문

· 박정희(2005) 자연의 소리 명상음악이 초등학생의 상태불안에 미치는 효과. 창원대학교 교육대학원 석사학위논문

· 안제준(2018) 원예치료정원의 성능개선을 위한 평가지표 개발,전북대학교 일반대학원 박사학위논문

· 오테성(2008) 옥상정원의 치유기능 요소에 관한 연구,한양대학교 공과대학원 석사학위논문

· 오지은(2016) 정서표현동작프로그램이 유아의 정서성,일상스트레스와 생리적 반응에 미치는 효과, 서울대학교 대학원 석사학위논문

· 이보람(2012), 장애아동을 위한 치유정원,서울대학교 석사학위논문

· 이승훈(2006) 녹시율의 정서증진효과:매혹감 모델과 회복환경 모델을 중심으로, 중앙대학교 대학원 박사학위논문

· 이혜진, (2017). 가상현실 영상의 깊이감 수준에 따른 휴먼팩터 연구, 박사학위논문, 광운대학교 대학원 신문방송학과

· 전진영(2017) 직간접적 산림체험이 인체의 심리,생리에 미치는 효과 연구, 충북대학교 대학원 석사학위논문

· 정정숙(2013) 척수장애인의 우울과 장애수용에 영향을 미치는 심리적 요인과

단기심리상담 효과 연구 , 고려대학교 대학원 심리학과 박사학위논문

· 최유식(2014) 디지털공간디자인의 확장성에 관한 연구, 첨단 디지털 기술이 적용된 해외사례를 중심으로, 경희대학교 대학원 박사학위논문

· 허재석(2017) 가상현실의 게임이 뇌파에 미치는 영향에 대한 연구, 서울과학기술대학교 석사학위논문

■ 국외문헌

[단행본]

- Lazarus, R., & Folkman, S. (1984). Stress, Appraisal, and Coping. New York: Springer.
- Richard Pak , and Anne Collins MclaughlinAging(2018), Aging, Technology and Health

[학술지]

- Chantal Erbino 외(2015)Guidelines for the design of a healing garden for the rehabilitation of psychiatric patients, Journal of Agricultural Engineering, 01 June 2015, Vol.46(2), pp.43-51
- G Robertson, M Czerwinski, M Van Dantzich (1997) Immersion in desktop virtual reality
- Giovanna Calogiuri, 외 (2017), Experiencing Nature through Immersive Virtual Environments: Environmental Perceptions, Physical Engagement, and Affective Responses during a Simulated Nature Walk, Front Psychol. 2017; 8: 2321.
- Hartig, T.; Staats, H.(2006) The need for psychological restoration as a determinant of environmental preferences, Journal of Environmental Psychology, 26(3), 215-226.
- Lori Reynolds 외 (2018) Can a Virtual Nature Experience Reduce Anxiety and Agitation in People With Dementia,Journal of Housing For the Elderly, 176-193
- M. A.; Zelson, M. Stress recovery during exposure to natural and urban
- Matthew P White(외)2018 A prescription for “nature” – the potential of using virtual nature in therapeutics
- Oluleke Bamodu외(2013) Virtual Reality and Virtual Reality System Components, 2nd International Conference On Systems Engineering and Modeling (ICSEM-13)

- R.M. Baños (2012) Positive mood induction procedures for virtual environments designed for elderly people, *Interacting with Computers*, Volume 24, Issue 3, 1 May 2012, Pages 131-138,
- Roger S Ulrich(2006) Evidence-based health- care architecture,
- Roger s. Ulrich(1985) Human responses to vegetation and landscape
- Roger S. Ulrich, Effects of Healthcare Interior Design on Wellness: Theory and
- Sarah L.Bell 외 (2017) , From Therapeutic Landscapes to healthy spaces, places and practices: A scoping review , *Social Science and Medicine*, Nov
- Slater, M., Lotto, B., Arnold, M. M., and Sanchez-Vives, M. V. (2009). How we experience immersive virtual environments: the concept of presence and its measurement. *Anu. Psicol.* 40, 193-210
- Slater, M., Wilbur, S., 1997. A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): speculations on the role of presence in virtual environments. *PRESENCE: Teleoperators and Virtual Environments* 6, pg. 603-616
- SSY Lau, F Yang (2009) Space to Create Healthy and Sustainable Campuses, *Landscape Research* Vol 34 *Psychology* 2006, 26, 215-226 Recent Scientific Research, Third Symposium on Healthcare Design, SF
- Ulrich, R. S.; Simons, R. F.; Losito, B. D.; Fiorito, E.; Miles,
- Virtual Nature: The Future Effects of Information Technology on Our Relationship to Nature, Volume: 31 issue: 2, page(s): 203-226, *Environment and behaviour*

[학위논문]

• Bonnie Barnes Hebert(2003), Design guidelines of a therapeutic garden for autistic children, LSU Master's thesis

[인터넷]

통계청

위키피디아

국립국어원 표준대국어사전

<http://panteakarimi.com/2017/01/virtual-reality-healing-garden/>

<https://www.techrepublic.com/article/how-virtual-reality-is-transforming-dementia-care-in-australia/>

<https://appeal-vr.com/blog/virtual-reality-therapy-potential/>

Abstract

Therapeutic Effect of Interactive Experience in Virtual Garden: a Physiological Approach

Research has demonstrated that gardens have a great influence on the mental and physical recovery of humans. While everyone may benefit from green space, there are people who cannot use gardens freely. Virtual reality (VR) has the potential to overcome the physical restrictions that keep some people from enjoying gardens. VR has been used for various purposes across many fields, such as national defense, education, fashion, and gaming. Though VR is considered by many as the epitomic technology of the emerging fourth industrial revolution and it is actively utilized in the construction sector, the use of VR is still in its early stages in the landscape field. VR has unlimited possibilities as people can experience spatiality beyond space-time constraints with only computers and wearable devices.

Virtual natural content, which combines virtual nature and VR equipment, has been produced for nearly two years and has been studied for verification (Lori Reynolds, 2018); however, the natural space in virtual nature content represents mostly random or ideal natural space rather than content designed by landscape architects. Given that most virtual nature is produced by game designers, and that the existing virtual nature is the first

nature that has not been carefully designed by designers, a study of designed virtual nature is necessary.

This study hypothesized that the free mobility of virtual space and the real feeling of VR can enable people who cannot physically experience greenspace to benefit from the therapeutic effects of said space. Therefore, this study aimed to verify the therapeutic effect of VR gardens by replicating actual gardens designed by landscape designers. The rooftop garden of Seoul National University's Graduate School of Environment was selected as a testbed, and existing VR gardens developed by Unreal Game Engine4 were used. An Electroencephalogram (EEG) was performed to neurologically verify the therapeutic effects. The EEG electrodes were attached to the frontal regions of participants' brains (AF3, AF4, F7, F3, F4, F8) in accordance with the International Standard Electrode Arrangement Act. These electrodes detected brain activity by measuring the frequency of alpha and beta waves (8-13Hz and 13-30Hz, respectively). A total of 16 people with a physical handicap participated in the experiment, and the video garden experience was compared with the VR garden experience by setting up a video garden viewing team.

The results of the study confirmed that VR gardens had a significant effect on brain wave response of the experimental group. In particular, the levels of alpha/beta waves, which are indicators of stress, were higher after experiencing the VR gardens than before.

The limitations of the study include the lack of a detailed analysis of brain waves and the small number of VR gardens used as testbeds, which likely limit the garden experiences. Nevertheless, VR garden research is significant in that it is verified through quantitative data on human sensitivity in VR

space using brain waves. Additionally, the research was beneficial as it was conducted with a special target population of individuals with physical disabilities, the results of which have various implications for VR space and healing.

Although this study is a prototype study, the VR space designed by landscape designers proved to be therapeutic and suggested the potential for VR natural therapy. Through follow-up research, it is believed that VR will provide a new landscape space for ordinary people, patients, and those who are physically handicapped and cannot enjoy gardens in their daily lives.

■ Keyword : Virtual Nature. Vitruual Reality garden , Virtual Garden, VR Therapy, Interactive Experience, Virtual Reality

■ Student Number : 2016-24850